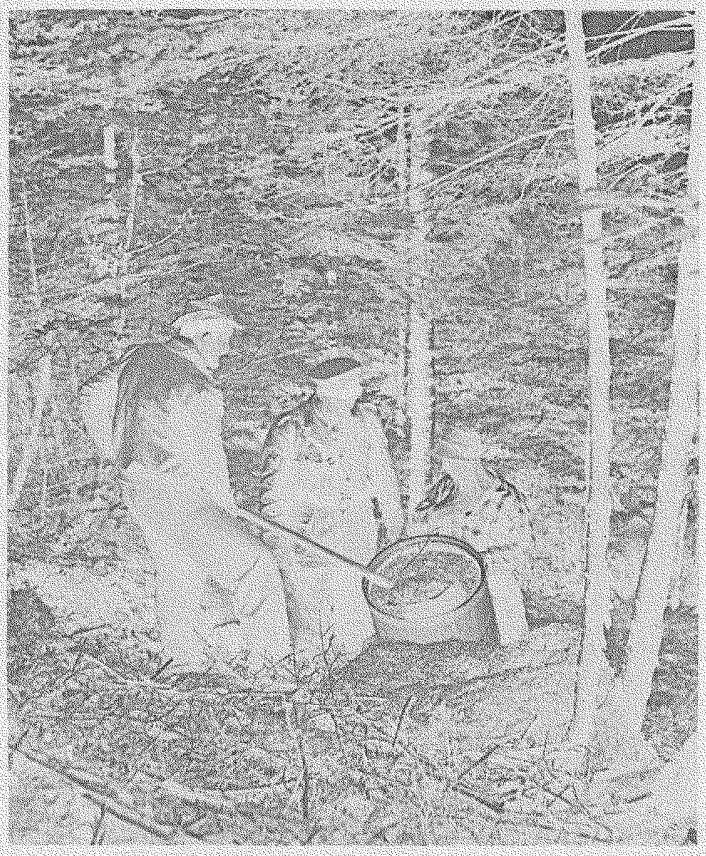
MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
DIREZIONE GENERALE PER L'ECONOMIA MONTANA E PER LE FORESTE

ATTIVITA' ITALIANA PER LA LOTTA BIOLOGICA CON FORMICHE DEL GRUPPO *FORMICA RUFA* CONTRO GLI INSETTI DANNOSI ALLE FORESTE



Prof. Mario Pavan - Cattedra di Entomologia Agraria
dell'Università di Pavia

COLLANA VERDE
4
1959

ATTIVITA'
ITALIANA PER LA LOTTA BIOLOGICA CON FORMICHE DEL GRUPPO *FORMICA RUFA* CONTRO GLI INSETTI DANNOSI ALLE FORESTE

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

Direzione Generale per l'Economia Montana e per le Foreste

Presentazione

Con questa relazione il Prof. Mario Pavan, dell'Università di Pavia, espone il risultato di dieci anni di lavori promossi dal Corpo Forestale dello Stato e dall'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali per la lotta biologica con le Formiche del gruppo Formica rufa *contro gli Insetti dannosi alle foreste.*

Tale attività è stata costantemente coordinata dal Corpo Forestale dello Stato ed i progressi e i risultati conseguiti sono ampiamente documentati. L'attività italiana in questo campo è stata anche presentata al più qualificato gruppo di esperti dei principali Paesi riunito nella « Commission Internationale de Lutte Biologique » che ha emesso il voto di veder sorgere in Italia un Centro Internazionale per lo studio di questi problemi.

I risultati raggiunti, che sono scientificamente e praticamente significativi e ricchi di prospettive e sviluppi, ci inducono ad augurare che questi lavori e la collaborazione continuino con la necessaria intensità per la tutela del patrimonio forestale italiano e nell'interesse generale, della scienza e del nostro Paese.

ALBERTO CAMAITI
Direttore Generale per l'Economia
Montana e per le Foreste

1 - PREMESSE E PIANO DEI LAVORI

La lotta naturale fra certe specie di Formiche del gruppo *Formica rufa* e Insetti dannosi alle foreste, è un fatto ben noto ed il suo valore positivo per la difesa del bosco è stato ripetutamente ed inoppugnabilmente documentato in vari Paesi e da vari Autori. Fra i casi positivi più importanti si può segnalare la lotta condotta da tali Formiche contro le larve della Processionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* Sch.), nonchè l'efficace riduzione delle infestazioni di vari altri Insetti di interesse agrario e forestale.

Le ricerche che abbiamo condotto in Italia hanno dimostrato che la distribuzione naturale delle specie utili del gruppo *Formica rufa* è limitata ai boschi di Abete e Larice della regione alpina, con solo qualche raro caso in boschi di Pino e di latifoglie (Faggio). In tutto l'Appennino e nelle isole, le specie utili del gruppo *Formica rufa* mancano. In altre regioni europee invece esistono razze adatte alle colline ed alle pianure, e sono largamente presenti anche nei boschi di Pino, nei boschi misti di conifere e latifoglie e perfino di pure latifoglie (Faggio, ecc.).

Finora non si sono avute serie controindicazioni per l'impiego di tali Formiche nella lotta contro gli Insetti dannosi alle foreste. La parziale alimentazione a base di melata e la conseguente moderata protezione verso certi Afidi che la producono, non causano danni sensibili ai boschi in quanto si tratta di effetti sempre molto modesti compensati dall'utilità della distruzione di molti altri Insetti dannosi. Si è anche visto però che non raramente le Formiche bottinanti ritornano al nido con cadaveri di Afidi di cui si alimentano, contribuendo perciò alla loro limitazione.

A causa del progressivo abbandono delle zone montane alpine e appenniniche da parte della popolazione umana, le superfici boschive sono destinate ad aumentare, sia per la difesa dei terreni montani abbandonati alla degradazione e per la conseguente protezione del piano dalle alluvioni, sia per gli evidenti fattori economico-sociali della con-

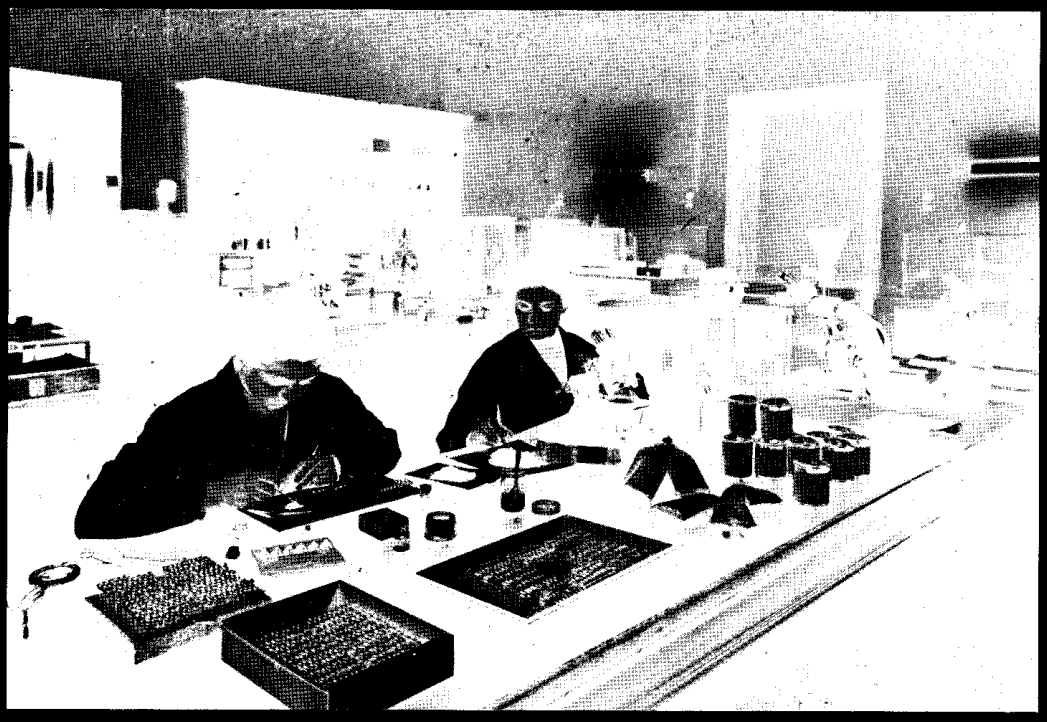


Fig. 1

I materiali provenienti dalle raccolte effettuate dagli Agenti del Corpo Forestale dello Stato su tutte le Alpi Italiane vengono preparati nei laboratori della Cattedra di Entomologia Agraria dell'Università di Pavia per costituire una documentazione di base a fini scientifici e pratici. (Originale).

tinua crescita del fabbisogno mondiale di legno da opera e da carta e della necessità di incrementare le foreste come fonte di lavoro per la popolazione umana in continuo preoccupante aumento (1).

Altro sensibile fattore di incremento della foresta è dato dalla continua diminuzione della richiesta di legna da ardere e carbone vegetale a causa della sempre maggiore diffusione dell'impiego dei gas per usi familiari e artigianali.

---

(1) Secondo i dati esposti in una relazione della F.A.O. sul futuro sviluppo economico sociale del bacino mediterraneo basato sul trinomio terreno-agricoltura-foreste, nel 1975 i Paesi circummediterranei avranno una popolazione di 245 milioni di abitanti, cioè 70 milioni di più di quella del 1956 e per la cui sussistenza è previsto un necessario forte aumento anche delle foreste (F.A.O., 5).

Fig. 2

I campioni delle popolazioni alpine italiane del gruppo *Formica rufa,* raccolti col censimento, preparati in serie e corredati con le relative «Schede segnaletiche» formano una vasta collezione entomologica specializzata presso la Cattedra di Entomologia Agraria dell'Università di Pavia. Tale collezione, unica nel suo genere, viene frequentemente consultata da studiosi dei vari Paesi. (Origin.).

Nei riguardi della protezione delle foreste contro i danni causati dagli Insetti si deve considerare che nei casi positivi di difesa forestale a mezzo della lotta biologica si stabiliscono rapporti ed equilibri biologici che gradualmente si connaturano e stabilizzano su un livello permanente ed utile alla foresta, alla quale forniscono una protezione profilattica esente dai gravi pericoli degli squilibri prodotti, talora, dalla lotta chimica.

Il complesso di questi fatti incontestabili mette in evidenza l'opportunità e l'importanza dello studio di ogni problema di lotta biologica contro gli Insetti dannosi alle foreste ed in particolare di quello delle Formiche del gruppo *Formica rufa,* che ha già dato risultati nettamente positivi.

Questi fatti e considerazioni giustificano i nostri lavori, studi e

sperimentazioni pratiche del passato decennio ed i programmi per l'avvenire di cui si tratterà nei capitoli seguenti.

Essendo noto, come abbiamo visto, il benefico effetto per i boschi della presenza delle specie utili del gruppo *Formica rufa,* in considerazione che esse generalmente mancano nei boschi alpini italiani di Pino e che tutti i boschi della catena appenninica e delle isole italiane ne sono privi, nel 1950 si è impostato un programma di studi e di esperienze sui seguenti punti:

1) Censimento delle popolazioni naturali alpine delle Formiche del gruppo *Formica rufa* e specie affini, per conoscerne le specie, la distribuzione geografica, le caratteristiche ecologiche, valutarne l'entità e il significato pratico per la difesa del bosco e reperire i materiali per trapianti in altre zone.

2) Eseguire trapianti di varie specie e razze di queste Formiche, dagli originari boschi alpini di Abete e Larice ai boschi alpini di Pino, ai boschi di conifere della catena appenninica e delle isole, e ai boschi misti di conifere e latifoglie, e anche di pure latifoglie, sia delle Alpi sia dell'Appennino e delle isole, al fine di studiare le possibilità di adattamento ed ottenere ceppi adatti ai nuovi luoghi di trapianto e ad ulteriori trasferimenti in altre condizioni.

3) Studiare la biologia di tali specie e la loro influenza sulla fauna e flora delle località di origine e in quelle di trapianto.

4) Diffondere con vari mezzi la conoscenza del problema dell'utilità della lotta biologica con tali specie di Formiche contro gli Insetti dannosi alle foreste.

Questo programma è articolato su due piani distinti ma che si integrano a vicenda, cioè la conoscenza scientifica del complesso dei problemi suaccennati e lo studio delle possibilità di utilizzazione pratica di tali nozioni ai fini della protezione del bosco. La realizzazione del vasto programma è stata resa possibile dall'adesione del Corpo Forestale dello Stato, che dalle Autorità centrali è stato chiamato a fornire una assidua collaborazione, risultata poi ineccepibile sotto ogni aspetto.

La Direzione Generale per l'Economia Montana e per le Foreste del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste ha sostenuto quasi integralmente i finanziamenti su un piano di sviluppo che, partendo da una prima serie di studi ed esperimenti pilota in Lombardia, si è successivamente esteso a tutto il territorio nazionale.

Da parte del Corpo Forestale dello Stato, l'organismo statale che provvede alla tutela del patrimonio forestale italiano e ad ogni problema connesso, abbiamo avuto l'assidua collaborazione degli Ispettorati Forestali della Liguria, Piemonte, Lombardia, Veneto, Marche, Umbria, Lazio; degli Assessorati all'Agricoltura e Foreste delle Regioni Autonome Valle d'Aosta e Trentino-Alto Adige e relativi Ispettorati e Stazioni Forestali; dell'Assessorato Agricoltura e Foreste della Sicilia e dell'Ispettorato Forestale di Catania; dell'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali che accogliendo la proposta dell'Amministrazione delle Foreste Demaniali Casentinesi, fra le altre facilitazioni per la nostra attività, ha voluto mettere a disposizione dal 1959 un edificio al Passo La Calla (Appennino Tosco-Emiliano, quota 1296) per l'isti-

Fig. 3

Carta della distribuzione delle circa 500 Stazioni Forestali del Corpo Forestale dello Stato delle Alpi italiane che hanno collaborato al censimento delle popolazioni alpine del gruppo *Formica rufa*. Il censimento condotto su 135.000 ettari di boschi prevalentemente di Abeti e Larice, ha fornito oltre 54.000 dati raccolti con apposite schede segnaletiche e 2860 campioni di popolazioni di Formiche. Sono stati censiti anche 80.000 ettari di pinete, ma con rari rinvenimenti di Formiche del gruppo *Formica rufa*. Dati e materiali raccolti costituiscono un insieme di notevole valore scientifico e pratico la cui elaborazione ha già fornito elementi della massima importanza. (Originale).

tuzione di una «Stazione di Entomologia Forestale». Per gli assidui lavori che svolgiamo sull'Appennino Ligure abbiamo avuto una base in un piccolo edificio messo a nostra disposizione dall'Ispettorato Forestale Ripartimentale di Pavia quale «Stazione Sperimentale di allevamento di *Formica rufa*». Ai lavori, ripetutamente e per periodi vari nei diversi settori, ha prestato l'opera il personale di circa cinquecento Stazioni Forestali dell'Italia settentrionale. Si è data la collaborazione anche all'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Catania, il cui Direttore prof. Lupo ha voluto effettuare un trapianto sul M. Etna.

Allo svolgimento dei lavori e all'elaborazione dei dati hanno collaborato attivamente il dott. G. Ronchetti, e le dottoresse A. Baggini e M. L. Valcurone, Assistenti alla Cattedra di Entomologia Agraria della Università di Pavia, nonchè i tecnici C. Andreoli, M. Cappellini, S. Casali, S. Pedrazzini. La Cattedra ha funzionato ospite nei locali dell'Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Pavia, diretto dal prof. M. Vialli.

A quanti hanno partecipato, direttamente o indirettamente, a questi lavori, vada un riconoscente ringraziamento.

Vediamo ora in sintesi nei successivi capitoli alcuni aspetti dei lavori svolti, dei risultati conseguiti e degli sviluppi in corso. La nostra relazione, pur toccando molti problemi relativi alla lotta biologica con le Formiche del gruppo *Formica rufa*, non esaurisce l'argomento che resta ricco di temi non trattati o solo accennati e da svolgere. Ad essa abbiamo volutamente impartito un'intonazione piana e per quanto possibile pratica, in adesione al giustificato suggerimento delle Autorità del Corpo Forestale dello Stato di fornire agli Agenti forestali una guida per la conoscenza del complesso problema e per la più consapevole realizzazione dei programmi futuri.

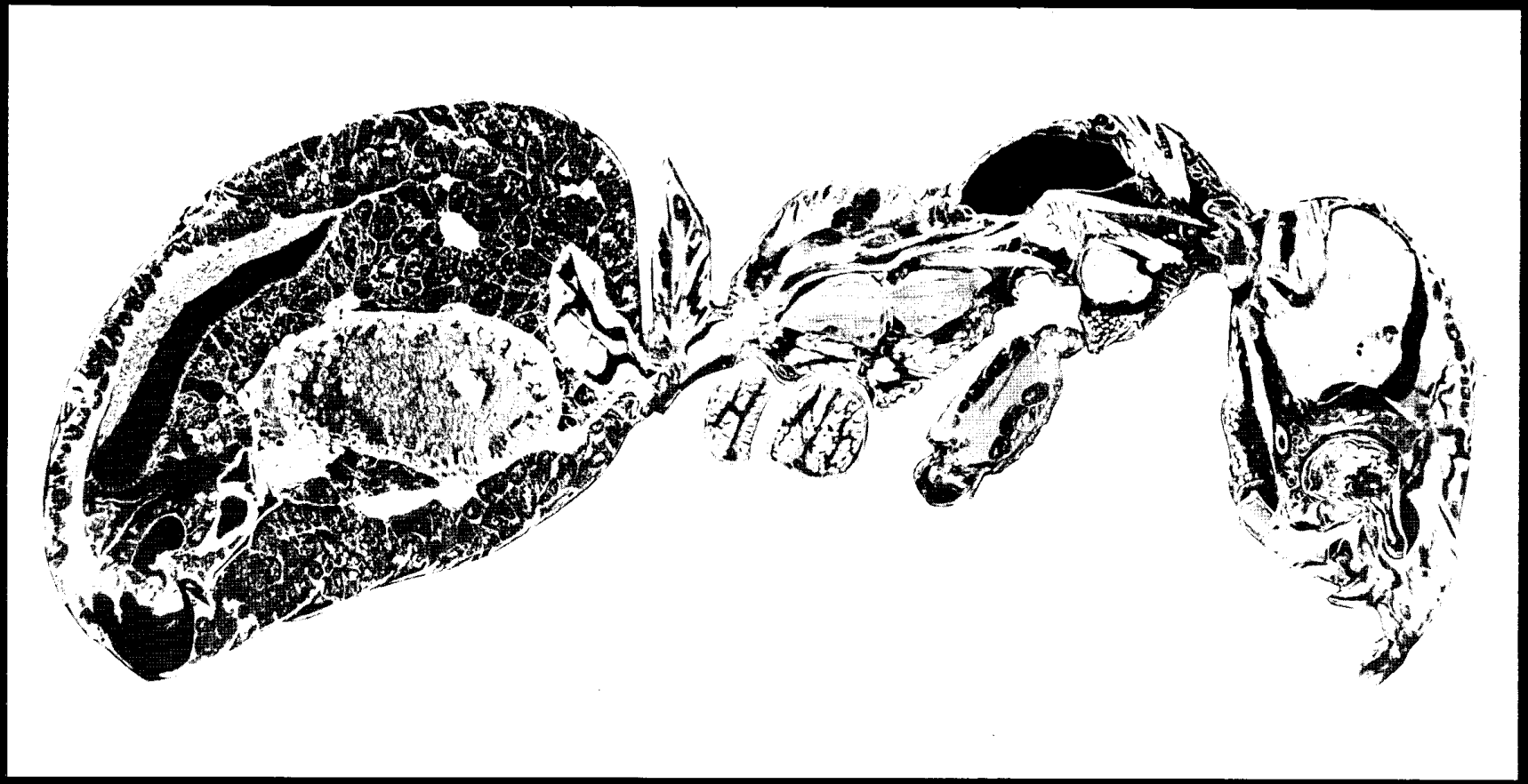


Fig. 4

Microfotografia (colorazione Mallory) di sezione longitudinale di operaia di *Formica lugubris*, ingrandita 23 volte. (Originale).

A destra la testa in sezione mostra la complessità dell'apparato boccale; la massa scura in alto rappresenta il cervello. La porzione intermedia è costituita dal torace al disotto del quale si vedono le tre sezioni delle zampe. Nel torace si distinguono i tre grossi gangli nervosi in posizione ventrale, al disopra dei quali passa lo stretto tubo digerente. Nella parte più elevata il grande spazio vuoto rappresenta uno dei sacchi aeriferi dilatato (sistema respiratorio). La porzione a sinistra, cioè il gastro, mostra nel mezzo la sezione dello stomaco contenente cibo e verso sinistra un grande spazio bianco obliquo che rappresenta il serbatoio vuoto del veleno ad acido formico con accollato, a sinistra da chi guarda, «l'apparato a cuscinetto» più scuro, che fa parte dell'apparato del veleno; questo sbocca all'esterno all'estremità sinistra - in basso.

TABELLA 1

Superficie in ettari dei boschi di resinose puri e misti e dei boschi misti di resinose e latifoglie delle Alpi italiane. (dati ricavati da «Annuario di Statistica Forestale 1957»).

Regioni delle Alpi Italiane	Fustaie di resinose pure					Fustaie di resinose miste	Fustaie di resinose TOTALE	Fustaie miste di resinose e latifoglie
	Abeti	Larici	Pini	Altre	TOTALE			
Liguria (Savona - Imperia)	321	609	21.956	55	**22.941**	6.557	**29.498**	10.877
Piemonte	8.465	43.201	12.459	27	**64.152**	34.513	**98.665**	23.525
Valle d'Aosta	745	11.051	1.753	—	**13.549**	40.033	**53.582**	6.099
Lombardia	19.326	17.801	14.019	42	**51.188**	60.547	**111.735**	50.742
Trentino - A. Adige	93.609	23.499	27.266	—	**144.374**	309.886	**454.260**	37.815
Veneto	26.229	8.339	10.588	189	**45.345**	59.972	**105.317**	21.469
Friuli - Venezia G.	15.854	927	6.692	43	**23.516**	19.121	**42.637**	23.008
Trieste	—	—	1.696	3	**1.699**	45	**1.744**	226
TOTALI in ettari per le regioni delle Alpi Italiane	164.549	105.427	96.429	359	**366.764**	530.674	**897.438**	173.761
	269.976							

2 - IL CENSIMENTO DELLE POPOLAZIONI ALPINE ITALIANE DEL GRUPPO FORMICA RUFA E SUOI RISULTATI FINO AL 1959

Nel 1955 è stato impostato un censimento delle popolazioni alpine di Formiche del gruppo *Formica rufa* per il territorio alpino della Lombardia (Italia settentrionale) mediante un'apposita «Scheda segnaletica» nella quale si raccolgono i dati sull'esistenza e caratteristiche delle popolazioni naturali e dei boschi in cui si trovano, oltre a notizie di indole pratica. Il «censimento» viene completato con la raccolta di campioni delle popolazioni stesse che vengono concentrati a Pavia e convenientemente preparati per lo studio sistematico. La « Scheda segnaletica per *Formica rufa* » è stata pubblicata nella nota Pavan 13.

Reperite in tal modo importanti popolazioni e riconosciutane l'appartenenza a specie utili alla lotta biologica contro gli insetti dannosi alle foreste, furono eseguiti sopraluoghi per un primo esame delle popolazioni più interessanti per la loro consistenza numerica e per le caratteristiche ecologiche. In tale modo col « censimento » si poterono individuare le popolazioni che servirono al trapianto in altre località alpine ed appenniniche.

A seguito dei dati scientifici emersi e dei risultati pratici conseguiti in Lombardia, il censimento fu esteso a tutto l'arco alpino italiano ed è tuttora in corso di perfezionamento.

In tale lavoro capillare si è preso in considerazione tutto il territorio alpino italiano di 51.032 Km^2. Alla fine della campagna di ricerche del 1959 risultano raccolte n. 1800 «Schede segnaletiche» complete di oltre 54.000 dati riferiti a circa tremila boschi, e 2860 campioni di popolazioni di Formiche. In complesso, in questa prima fase ancora in pieno sviluppo, si è avuto la segnalazione dell'esistenza di oltre 250.000 nidi di Formiche del gruppo *Formica rufa* e specie affini in una superficie di boschi di conifere prevalentemente di Abete e Larice valutabile a oltre 135.000 ettari con una densità media di nidi 1,8 per ettaro. Nella Tabella 2 si espongono i dati parziali a fine 1959.

Oltre ai rilievi riferiti ai boschi di Abete e Larice esposti nella Tabella 2, sono stati raccolti dati riguardanti le popolazioni presenti nei boschi di Pino puro o di Pini misti, esposti nella Tabella 3.

Osservando comparativamente le due Tabelle appare evidente il valore preminente dei dati riguardanti le Formiche del gruppo *Formica rufa* presenti nei boschi di Abete e di Larice. Tuttavia per le indicazioni che ci può fornire pare significativa anche l'esigua popolazione di Formiche del gruppo *Formica rufa* trovate nei boschi di Pini puri.

I boschi di Pini censiti sono stati oltre 80.000 ettari; in 2.000 ettari sono stati trovati 3.000 nidi di Formiche del gruppo *Formica rufa (F. lugubris, rufa, polyctena)*; in altri 482 ettari sono stati trovati 9.119 nidi di Formiche affini ma non appartenenti al gruppo *Formica rufa*; in circa 77.500 ettari non sono state trovate Formiche del gruppo *Formica rufa*, nè specie affini.

TABELLA 2

Censimento dei nidi delle popolazioni alpine italiane del gruppo *F. rufa (Formica lugubris, rufa, aquilonia, polyctena)* nei boschi di Abete e Larice. Dati parziali riassuntivi alla fine del 1959.

Regioni delle Alpi Italiane	Superficie di boschi di resinose (esclusi i Pini puri) esistenti al 1957 ettari	Superficie di boschi di resinose (esclusi i Pini puri) "censiti" al 1959. ettari	Numero totale dei nidi di Formiche del gruppo F. rufa	Distribuzione dei nidi nelle 3 categorie		
				grandi	medi	piccoli
Liguria (Savona Imperia)	7.542	453	2.210	80	460	1.670
Piemonte	86.206	8.365	41.516	13.947	4.731	22.838
Valle d'Aosta	51.829	6.305	8.243	1.503	4.531	2 209
Lombardia	97.716	6.955	17.720	6.407	6.149	5.164
Trentino - A. A.	426.994	97.088	171.551	37.778	90.606	43.167
Veneto	94.729	16.694	11.075	2.035	5.031	4.009
Friuli - V. Giulia	35.945					
Trieste	48	—	—	—	—	—
TOTALI:	801.009 (1)	135.860	252.315	61.750	111.508	79.057

(1) Degli 801.009 ettari di boschi di resinose (esclusi i Pini puri) esistenti nelle Alpi Italiane al 1957, è stato calcolato (v. pag. 33) che 578.753 ettari siano adatti alle Formiche del gruppo *Formica rufa*

TABELLA 3

Censimento di nidi delle popolazioni alpine italiane del gruppo *Formica rufa (F. lugubris, rufa, polyctena)* nei boschi di Pini puri e di Pini misti (1). Dati parziali riassuntivi alla fine del 1959.

Regioni delle Alpi Italiane	Superficie dei boschi di Pini puri o di Pini misti esistenti al 1957 ettari	Superficie di boschi di Pini puri e Pini misti "censiti" al 1959 con (1) e senza (2) Formiche del gruppo *F. rufa* ettari	Superficie di boschi di Pini puri e Pini misti "censiti" al 1959 (1) con Formiche del gruppo *F. rufa* ettari	Numero totale dei nidi di Formiche del gruppo *F. rufa* nei boschi di Pini (1) puri o misti	Distribuzione dei nidi nelle 3 categorie		
					grandi	medi	piccoli
Liguria (Savona - Imperia)	21.956	21.168	60	108	—	40	68
Piemonte	12.459	9.856	280	585	—	515	70
Valle d'Aosta	1.753	1.677	285	530	60	185	285
Lombardia	14.019	9.151	—	—	—	—	—
Trentino - A. Adige	27.266	26.382	1.002	1.584	2	80	1.502
Veneto	10.588	10.298	364	287	—	4	283
Friuli - Venezia G.	6.692						
Trieste	1.696	1.392	—	—	—	—	—
TOTALI	96.429	79.924	1.991	3.094	62	824	2.208

(1) *Pinus silvestris* L. (Pino comune)
P. mugo Turra (P. mugo; P. uncinato)
P. cembra L. (P. cembro; cirmolo)

(2) *Pinus nigra* Arn.(P. nero, austriaco, silano, laricio, ecc.)
P. halepensis Mill. (P. d'Aleppo)
P. pinaster Sol. (P. marittimo; pinastro)
P. strobus L. (P. strobo)

Se si considera il numero dei nidi del gruppo *Formica rufa* (3000) trovati nei boschi di Pini censiti (80.000 ettari) si ha una concentrazione estremamente bassa, ma se si considera la superficie dei boschi (2.000 ettari) effettivamente popolati da tali Formiche, si ricava che quivi la densità dei nidi è di 1,5 per ettaro. Tale densità è molto vicina

TABELLA 4

Censimento dei nidi delle popolazioni alpine italiane delle Formiche utili del gruppo *Formica rufa (F. aquilonia, rufa)* (1) nei boschi di latifoglie miste (*). Dati parziali riassuntivi alla fine del 1959.

Regioni delle Alpi Italiane	Superficie dei boschi di latifoglie* "censiti" al 1959 con Formiche del gruppo *F. rufa* ettari	Numero totale dei nidi di Formiche del gruppo *F. rufa*	Distribuzione dei nidi nelle 3 categorie		
			grandi	medi	piccoli
Liguria (Savona - Imperia)	—	—	—	—	—
Piemonte	20	8	—	—	8
Valle d'Aosta	—	—	—	—	—
Lombardia	43	2	—	—	2
Trentino - A. Adige	15	90	—	—	90
Veneto Friuli - Venezia G.	688	45	20	3	22
Trieste	—	—	—	—	—
TOTALI	766	145	20	3	122

(*) *Fagus silvatica* L. (Faggio), *Carpinus Betulus* L. (Carpino), *Corylus Avellana* L. (Nocciolo), *Fraxinus ornus* L. (Orniello), *Fraxinus excelsior* L. (Frassino)

(1) Associate alle latifoglie si trovano talora *F. nigricans* e *F. nigricans cordieri*, non utili o dannose (v. pag. 27).

a quella (1,8 nidi per ettaro) trovata per le Formiche del gruppo *Formica rufa* nei boschi di Abete e Larice.

Da questi dati possiamo dedurre alcune considerazioni interessanti, e cioè: i boschi di Pino puro o non vengono ricercati o vengono rifuggiti dalle Formiche del gruppo *Formica rufa;* tuttavia quando queste vi si insediano arrivano a una concentrazione media di nidi del tutto paragonabile alla concentrazione media raggiunta nei boschi di Abete e di Larice, da esse preferiti e solo raramente non colonizzati. Ciò indica che anche se naturalmente in genere rifuggono di insediarsi nei boschi di Pino, questi tuttavia in certi limiti possono offrire condizioni di vita adatte alle loro esigenze.

Questa constatazione può essere considerata come un incentivo alla realizzazione del nostro programma di portare forzatamente con i trapianti ceppi di Formiche del gruppo *Formica rufa* nei boschi di Pino che ne sono privi per insediarvi la lotta biologica contro gli Insetti dannosi.

Pare interessante mettere in rilievo l'esistenza di piccole colonie delle specie utili del gruppo *Formica rufa (rufa, aquilonia)* anche nei boschi di latifoglie (Tab. 4). Queste popolazioni italiane non hanno l'importanza di quelle delle regioni dell'Europa centrale che sono assai diffuse nelle latifoglie. In complesso infatti i boschi di latifoglie in cui sono state trovate hanno una superficie di soli 766 ettari con 145 nidi. Poichè la lotta biologica nelle latifoglie avrebbe una notevole importanza per il nostro Paese, ove molti problemi attendono soluzione, questi nuclei di popolazioni già adatte a tali formazioni boschive costituiranno un interessante materiale per lo sviluppo di trapianti e la selezione di ceppi sempre più adatti ai bisogni della difesa dei boschi di latifoglie.

Oltre a ciò ricordiamo ancora l'esistenza di nuclei di colonie di una specie utile trovati in 340 ettari di boschi misti di conifere e latifoglie del Veneto, complessivamente con 260 nidi, tutti di *Formica rufa.*

Queste popolazioni però spesso sfruttano essenzialmente i materiali di aghi di conifere per la costruzione dei nidi e perciò sono meno adattate alle latifoglie. Per questi motivi vi annettiamo minore importanza per lo sviluppo della nostra sperimentazione pratica.

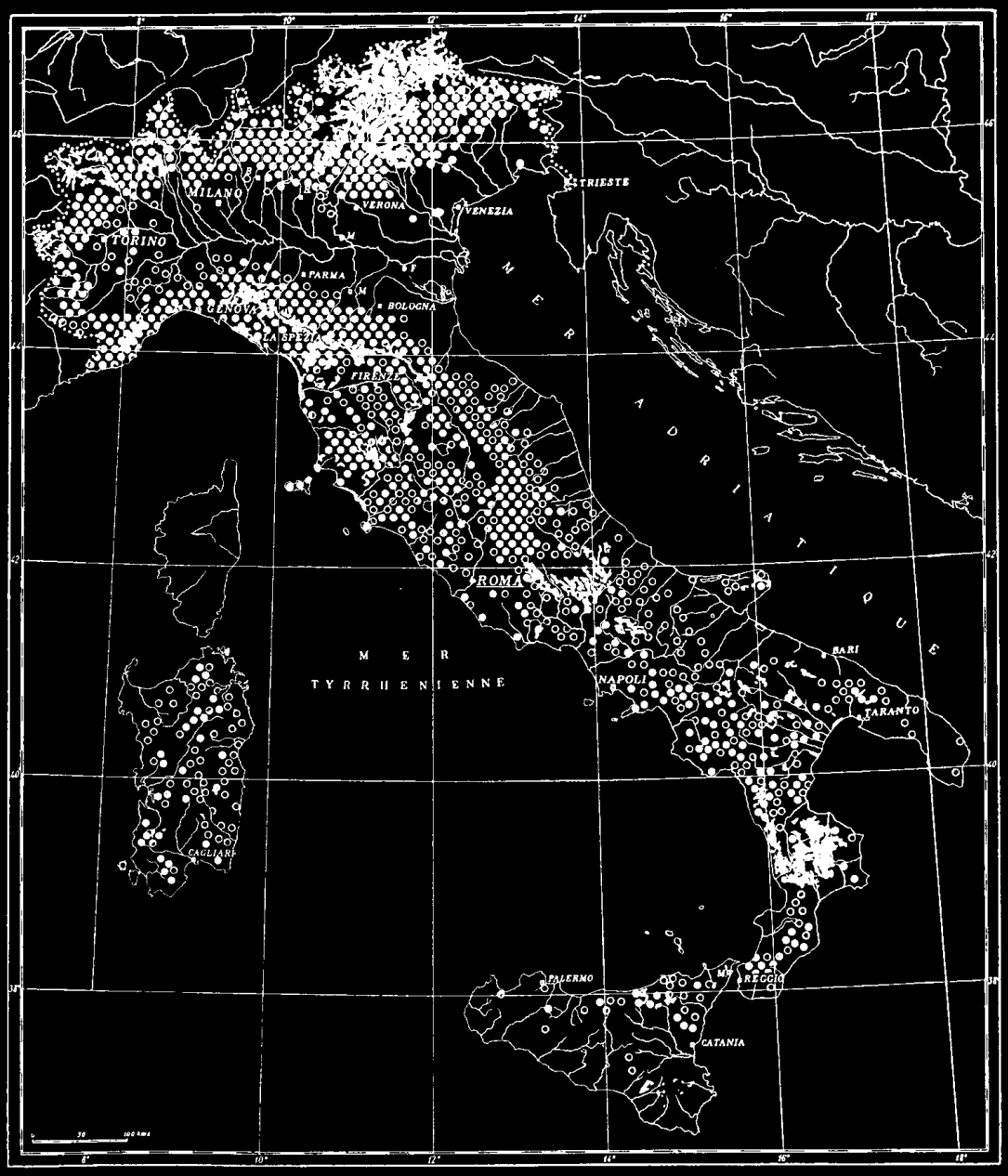


Fig. 5

L'Italia forestale: le foreste sono destinate ad avere un notevole incremento specialmente nell'Italia centrale e meridionale costituendo un elemento fondamentale per la valorizzazione delle aree depresse. (da F.A.O., 4).

- Massiccio forestale
- Forte densità di foreste
- Debole densità di foreste
- Senza foreste

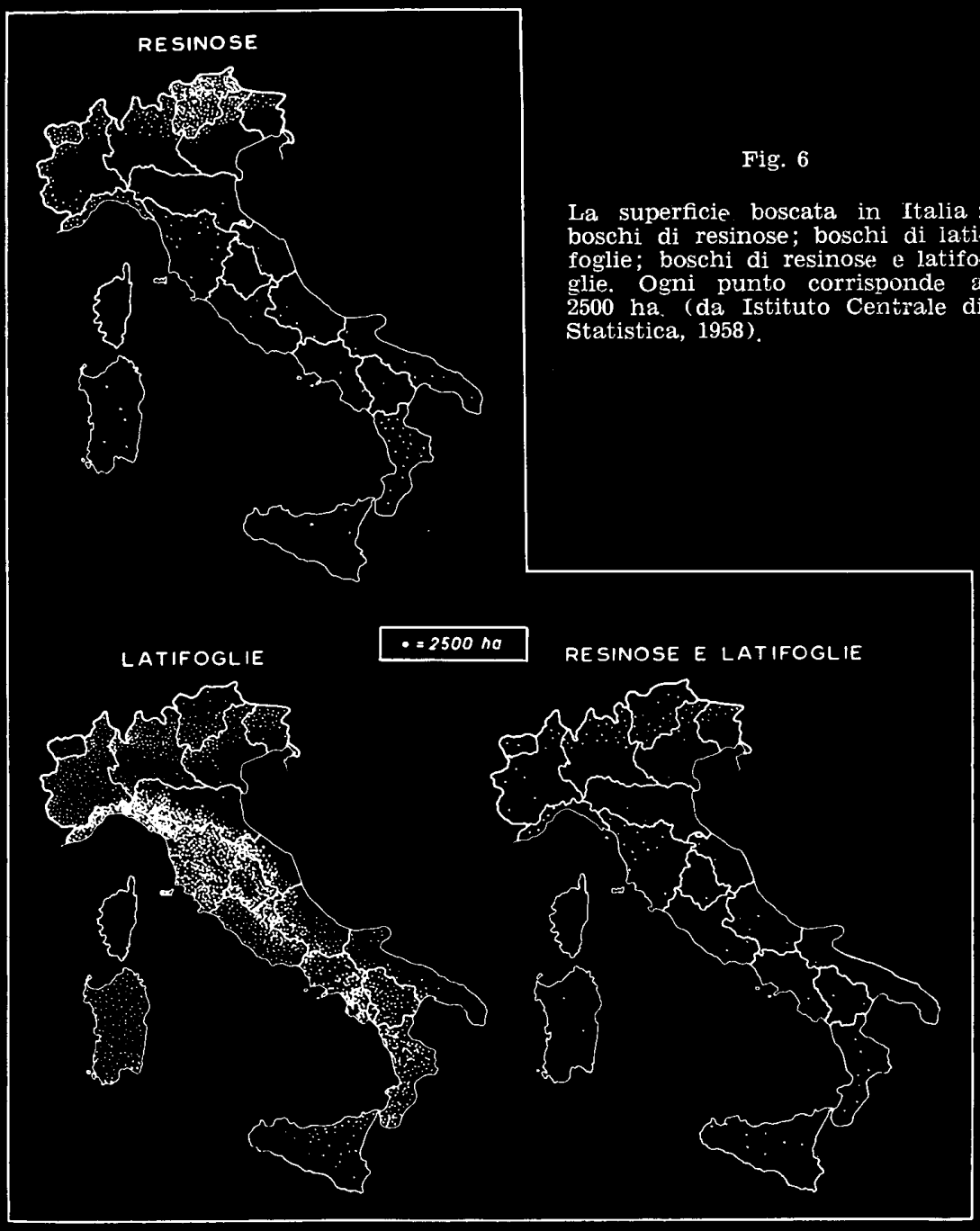


Fig. 6

La superficie boscata in Italia: boschi di resinose; boschi di latifoglie; boschi di resinose e latifoglie. Ogni punto corrisponde a 2500 ha. (da Istituto Centrale di Statistica, 1958).

TABELLA 5

Distribuzione e quota altimetrica minima e massima delle specie utili del gruppo *Formica rufa* nel sistema alpino italiano.
(v. anche Fig. 15 e 26)

Sistema alpino italiano		FORMICA			
		rufa	lugubris	aquilonia	polyctena
ALPI OCCIDENTALI (Km. 550)	Alpi Liguri	1100	1300—2000		
	Alpi Marittime		1590		
	Alpi Cozie	1600—1850	1200—2050	1350—1700	
	Alpi Graie	1100—1800	1400—2000		1350
	Alpi Pennine	1200—1800	1100—1970	1380—1520	
ALPI CENTRALI (Km. 300)	Alpi Lepontine	900—1400	1550—1900		
	Alpi Retiche	1100—1900	1250—1950	1300—1900	
	Alpi Orobie		1100—1700		
	Prealpi Lombarde	750—1600	1200—1660		
ALPI ORIENTALI (Km. 450)	Alpi Atesine	800—1900	700—1850	1300—1900	
	Alpi Dolomitiche	450—1800	1100—1750	1050—1880	1000
	Prealpi Venete	1150—1800	1200—1700	1400—1500	
	Alpi Carniche	490—1270	900—1200	800—1500	
	Prealpi Carniche	400—900	850—1400	800—1600	
	Alpi Giulie				
	Prealpi Giulie	440—1100			
	Carso				

3 - LE SPECIE DEL GRUPPO FORMICA RUFA E LORO DISTRIBUZIONE NELLE ALPI ITALIANE

Come abbiamo già rilevato uno studio sistematico completo ed aggiornato delle Formiche italiane del gruppo *Formica rufa* manca ancora. La classificazione della fauna italiana di tale gruppo è difficile e in qualche caso impossibile sulla base delle pubblicazioni sulle Formiche di altre regioni europee. Esaminati circa 1000 campioni di popolazioni, in numerosi casi (almeno il 10-15%) abbiamo visto che i caratteri diagnostici non coincidono perfettamente con quanto descritto per la fauna di altre zone europee e perciò di essi non si può ancora tenere conto nell'attesa che lo studio in corso venga completato.

Da questo primo studio delle popolazioni italiane abbiamo ricavato la netta sensazione che l'attuale sistematica del gruppo è ancora ben lungi da un definitivo assestamento; anche la composizione del « gruppo *Formica rufa* » è ancora oggetto di discussione ed è auspicabile una revisione generale delle specie affini basata su approfonditi studi non soltanto morfologici e sulla fauna dei vari continenti interessati. In questo lavoro tratteremo in particolare delle specie *F. rufa* L., *lugubris* Zett., *aquilonia* Yarr., *polyctena* Först., che sono quelle utili per la lotta biologica, nonchè *F. nigricans* Em. e *nigricans* var. *cordieri* Bond. (1). Queste specie sono sistematicamente affini a *F. rufa*. Di altre specie pure appartenenti al grande gruppo *F. rufa*, ma più strettamente affini a *F. truncorum* Fabr., si tratterà in ulteriori lavori; quest'ultime specie, per quanto riguarda la fauna italiana non hanno importanza pratica positiva per la difesa dei boschi.

In una nota precedente in collaborazione con Baggini, Ronchetti e Valcurone, abbiamo fornito una prima carta generale riassuntiva della esistenza e distribuzione alpina italiana di alcune specie del gruppo *F. rufa*. Nella nota presente riportiamo nelle Fig. 7-12 una serie di dati più completi riguardanti la distribuzione alpina italiana delle specie sucitate, nonchè di *F. exsecta* Nyl., non appartenente al gruppo *F. rufa* ma i cui nidi e abitudini ad un esame superficiale potrebbero farla scambiare con le specie di tale gruppo.

---

(1) *Formica nigricans* var. *cordieri* Bond. è stata accertata presente nella parte meridionale delle Alpi Marittime e nell'Appennino, in seguito ad un esame del nostro materiale eseguito in collaborazione con i prof. Gösswald, Kloft e Schmidt in un loro recente soggiorno di studio a Pavia. Ulteriori ricerche tassonomiche e biologiche saranno condotte per chiarire se tale entità è da mantenersi nel ruolo di varietà di *nigricans* o da considerare diversamente. Le operaie di queste due entità sono difficilmente differenziabili mentre esistono caratteri distintivi netti fra le relative regine.

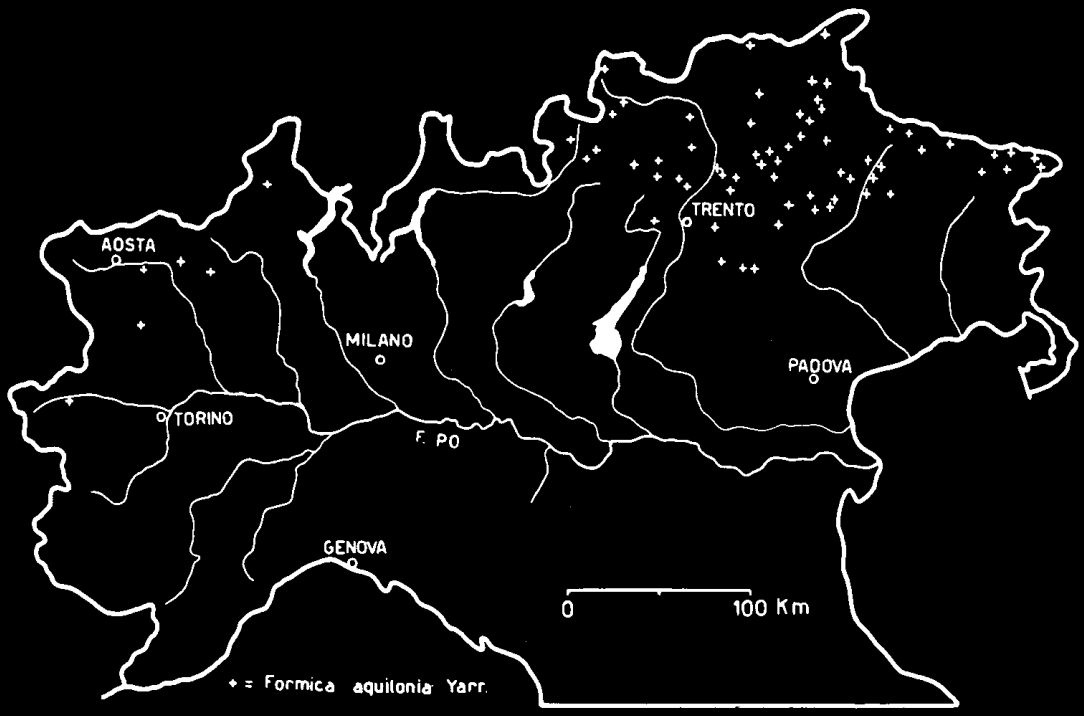


Fig. 7. Distribuzione di *Formica aquilonia* Yarr. in Italia (Originale).

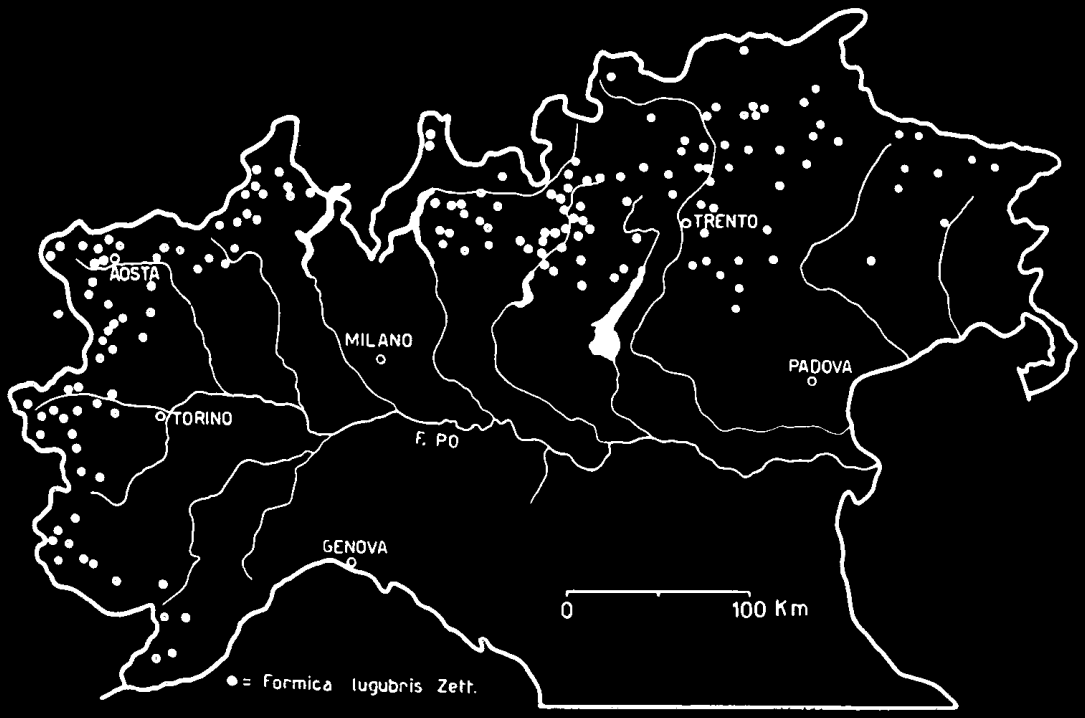


Fig. 8. Distribuzione di *Formica lugubris* Zett. in Italia. (Originale).

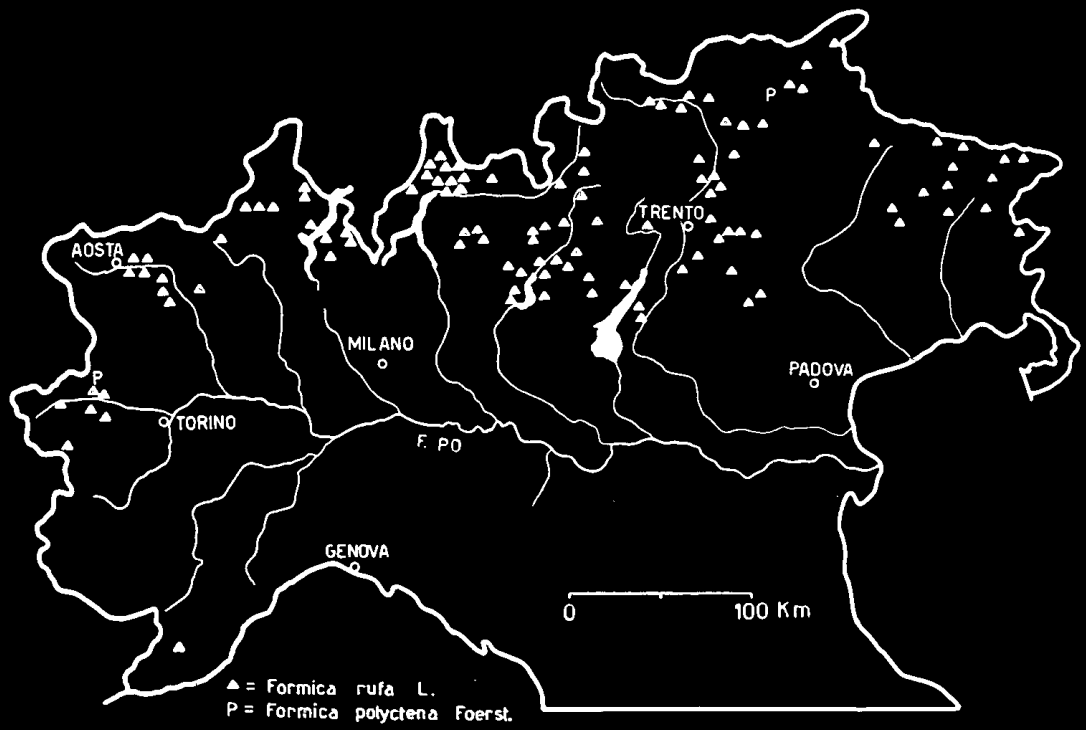


Fig. 9. Distribuzione di *Formica rufa* L. e *F. polyctena* Foerst. in Italia (Orig.)

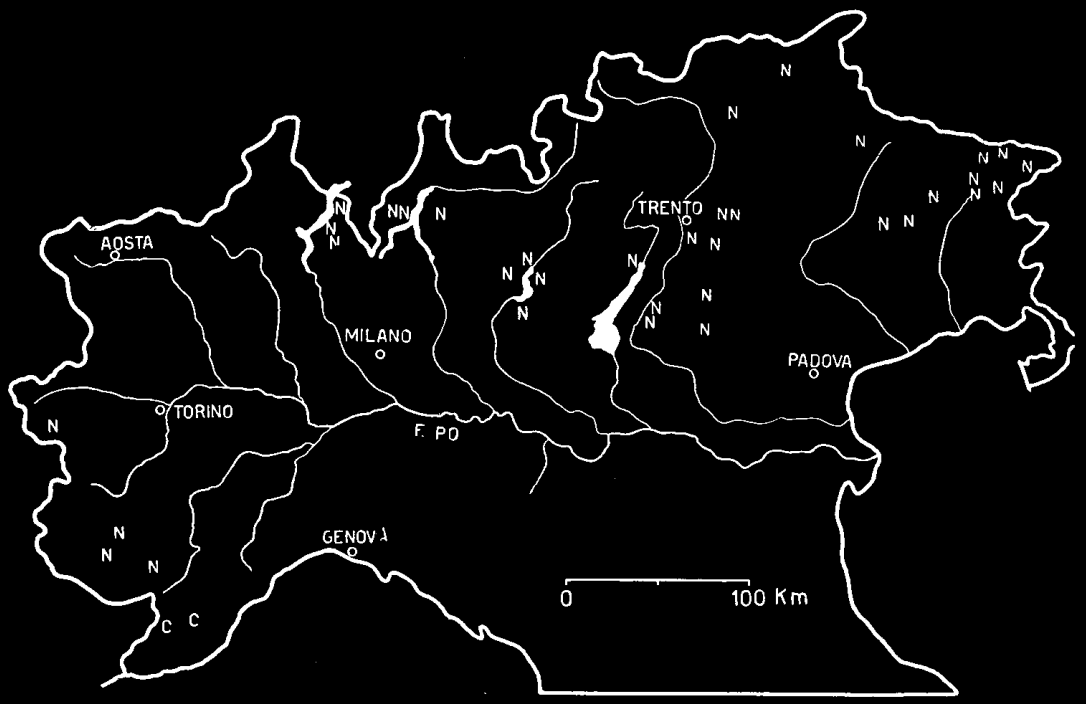


Fig. 10. Distribuzione di (N) *Formica nigricans* Em. e (C) *F. nigricans* var. *cordieri* Bond. sulle Alpi italiane. (Originale).

Dalle carte della distribuzione si nota la larga diffusione di *Formica lugubris* e *Formica rufa* in tutto il versante alpino italiano e la netta cencentrazione di *F. aquilonia* nelle Alpi orientali; *Formica polyctena* è stata fincra identificata soltanto in due campioni sulle Alpi Dolomitiche e Alpi Graie; *Formica nigricans* è presente in varie località di tutto l'arco alpino italiano ma con piccolo numero di nidi; *Formica nigricans cordieri* è presente sulle Alpi Marittime meridionali e sull'Appennino.

Per quanto riguarda la distribuzione in altitudine delle popolazioni esaminate (Tab. 5, Fig. 15) si può rilevare che *Formica lugubris* è stata rinvenuta in genere fra gli 800 e i 2.000 metri s.l.m.; *F. rufa* tra i 450 e i 1.900 m; *F. polyctena* a 1.000 e 1.350 m; *F. nigricans* tra 200 e 1.800 m; *F. nigricans cordieri* tra 800 e 1800 m.

Abbiamo visto che le 4 specie utili delle Alpi italiane mancanti sullo Appennino sono vincolate in genere ai boschi di conifere, mentre *nigricans, cordieri, truncorum* ed *exsecta)* non sono sempre strettamente vincolate ai boschi di conifere e sono in parte presenti sull'Appennino.

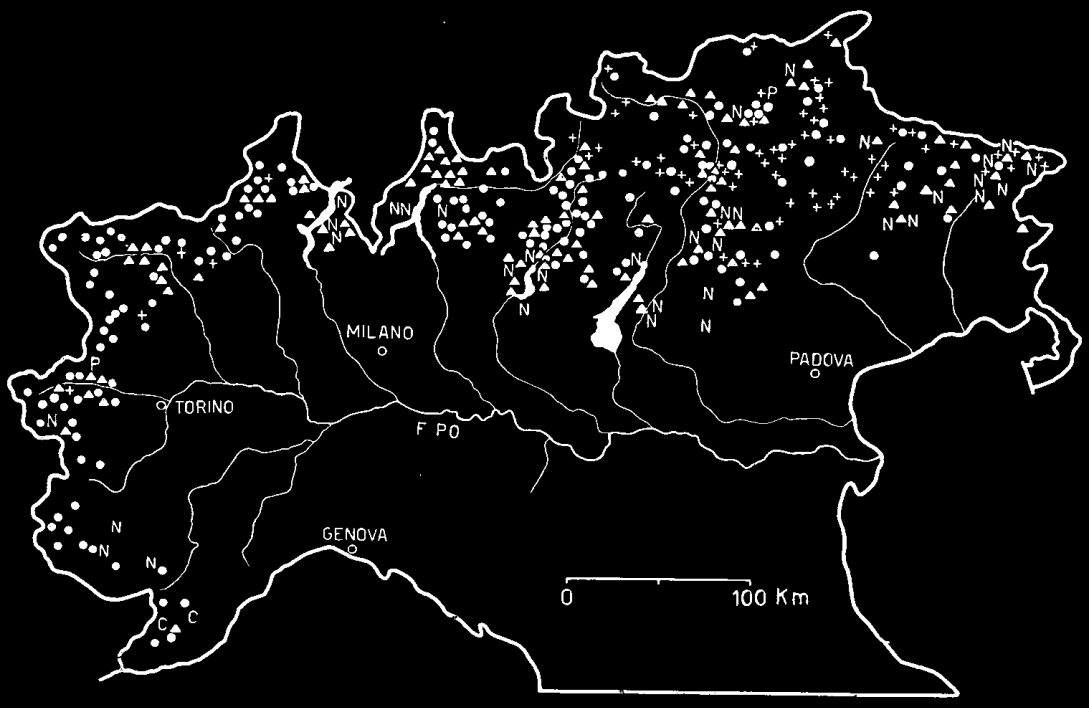


Fig. 11

Distribuzione delle specie del gruppo *Formica rufa* sulle Alpi italiane. (Originale).

+ = *F. aquilonia* Yarr. ● = *F. lugubris* Zett. ▲ = *F. rufa* L.
P = *F. polyctena* Foerst. N = *F. nigricans* Em. C = *F. nigricans* var. *cordieri* Bond.

Le cause della diversa ripartizione geografica possono essere varie. Per *F. lugubris, aquilonia, rufa* e *polyctena* vale anzitutto il fatto che lo stretto vincolo alle conifere limita le possibilità di trasmigrazione attraverso le troppo vaste soluzioni di continuità di tali formazioni forestali esistenti ad esempio dalle Alpi Marittime e Liguri all'Appennino settentrionale, e poi in tutto l'Appennino; le specie che sono invece indipendenti dalla presenza delle conifere, hanno modo di realizzare una più vasta colonizzazione.

Potrebbe darsi anche che un tempo le specie citate fossero presenti sull'Appennino, quando questo presentava condizioni di clima e di formazione e copertura forestale adatte, per poi scomparire con l'avvento piuttosto recente delle condizioni non più idonee messe in evidenza da Susmel (25) e corrispondenti in parte a fatti antropici (distruzione delle foreste) in parte a quelle condizioni climatiche periodicamente non favorevoli cui sono dovute, ad esempio, le importanti fluttuazioni preisto-

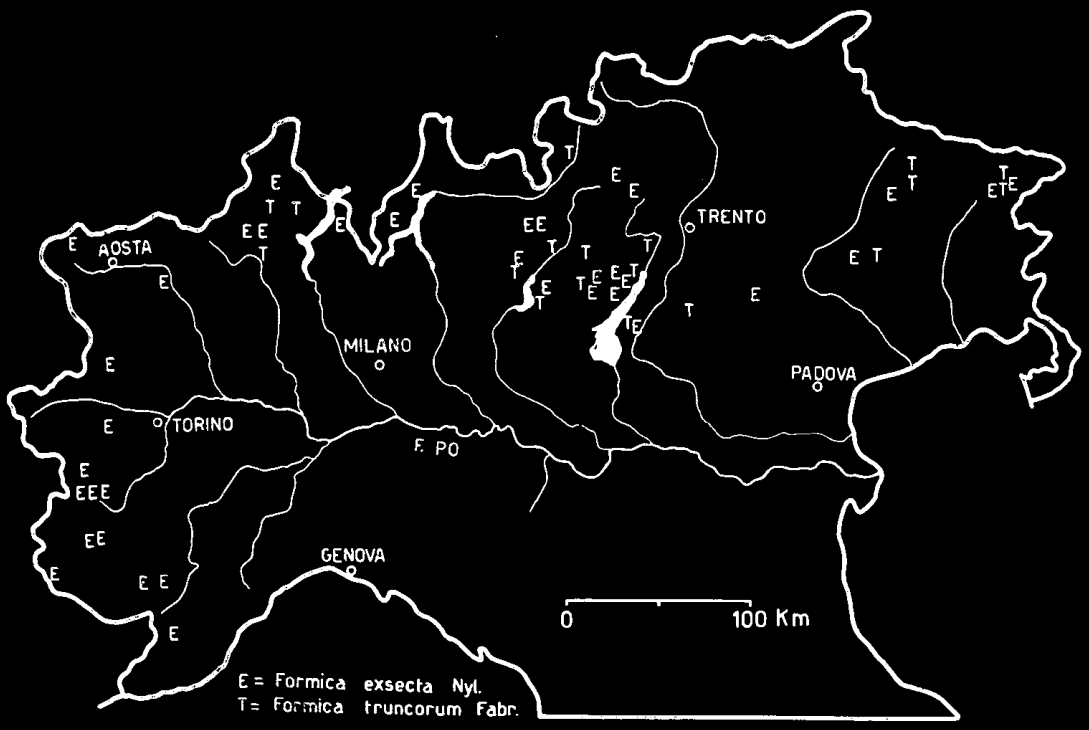


Fig. 12

Carta sinottica della distribuzione delle specie *Formica exsecta* e *F. truncorum* nelle Alpi italiane. (Originale).

Queste due specie talvolta formano acervi che possono venire scambiati per quelli delle specie utili del gruppo *Formica rufa*.

riche e storiche dell'Abete rivelate dall'esame delle torbe polliniche. Non si può escludere però che dette Formiche (il cui areale si spinge fino al nord-Europa) non siano mai esistite sull'Appennino. Comunque, pare evidente che specialmente nelle ridotte plaghe isolate di foreste di resinose di quota relativamente elevata oggi esistenti sull'Appennino, anche se non vi sono condizioni uguali a quelle alpine, sarà possibile ottenere ora artificialmente il riaffermarsi della colonizzazione più facilmente e in massimo grado: questo modo di vedere è avvalorato dal fatto che i nostri trapianti di *Formica lugubris* nei boschi di resinose (sia abetine che pinete dell'Appennino Ligure, Tosco-Emiliano, Marchigiano e Abruzzese) hanno dato buoni risultati.

Queste considerazioni basate su dati di fatto ed il graduale estendersi della foresta sull'Appennino quale è nei programmi statali, avvalorano il progetto che l'estensione forestale debba essere seguita da un parallelo artificiale riaffermarsi delle Formiche utili del gruppo *Formica rufa* le quali si estenderebbero in tale modo in terreno o abbandonato per cause avverse, o non ancora conquistato. A ciò va aggiunto il fatto che con opportune sperimentazioni si può cercare di ottenere la produzione di ceppi di tali Formiche adatti non solo a boschi appenninici di alta quota, i più consoni rispetto alle loro esigenze, ma anche a boschi di conifere, misti o di pure latifoglie, di quota meno elevata. I lavori sperimentali hanno già fornito risultati positivi esposti nel cap. 5.

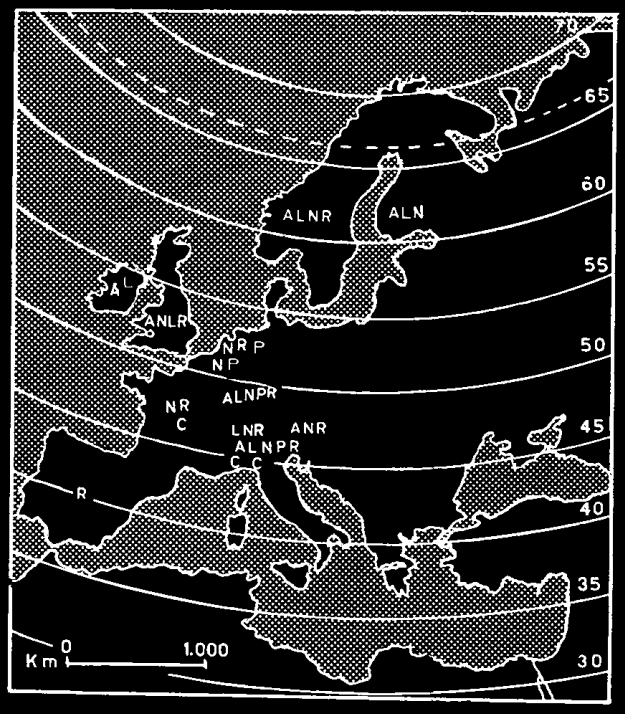


Fig. 13.

Schema della distribuzione europea delle specie del gruppo *Formica rufa*. (composto con i dati di vari Autori). (Originale).

A = *F. aquilonia*
L = *F. lugubris*
N = *F. nigricans*
C = *F. nigricans cordieri*
P = *F. polyctena*
R = *F. rufa*.

Dal punto di vista dell'utilizzazione pratica di tali Formiche per la lotta biologica, per ora possiamo limitare il campo di sfruttamento a *Formica lugubris, rufa* e *aquilonia; polyctena* è troppo rara; *nigricans* non è sempre specie forestale e inoltre in certi casi può essere anche dannosa perchè attiva coltivatrice di Afidi ospiti di piante da frutta; *nigricans cordieri* ha una biologia affine a *nigricans*.

Per la determinazione della specie impiegata nei trapianti, in tutta la prima fase dei nostri lavori abbiamo adottato la sistematica di Gösswald, d'accordo anche con il defunto mirmecologo Consani: così tale specie è stata citata come *Formica rufa rufopratensis*. In seguito ai successivi progressi degli studi sistematici di vari studiosi e da noi controllati sulla nostra fauna, si è visto (Pavan 18) che tale citazione è da sostituire con *Formica lugubris*. I nuovi criteri sistematici sono stati largamente adottati, ed anche Gösswald recentemente (8) li ha ritenuti validi. Ci si avvia ora alla possibilità di avere per il gruppo *Formica rufa* l'auspicata revisione generale su scala europea e su concetti più chiari.

Ciò è urgente e molto importante non solo per la conoscenza sistematica e biologica, ma anche per la lotta biologica, in quanto varie specie e razze europee presentano particolari interessanti caratteri di adattamento. Appare perciò assai utile anche un'adeguata sperimentazione di trapianti fra le varie regioni europee al fine di sfruttare le caratteristiche più utili di ogni ceppo e migliorare le possibilità di resa della lotta biologica nelle varie regioni europee e di altri continenti.

Finora nei nostri trapianti dalle Alpi a località dell'Italia continentale e peninsulare abbiamo utilizzato prevalentemente *F. lugubris*. Soltanto dalla primavera del 1958 in misura notevolmente inferiore si è incominciato ad utilizzare *Formica rufa*, allo scopo di avviare l'esame comparativo dell'utilità delle due specie per la lotta biologica contro gli Insetti dannosi alle foreste. Abbiamo in parte già in preparazione la necessaria estensione degli esperimenti comparativi nei riguardi delle diverse specie utili e delle varie caratteristiche dei luoghi di provenienza e di destinazione.

Riportiamo ora in forma comparativa i caratteri tassonomici delle operaie di *F. polyctena, rufa, lugubris, aquilonia, nigricans*. Queste entità sono molto affini e la loro distinzione è talora assai difficile se si dispone delle sole operaie e non dei maschi e delle regine: questo è il caso, ad esempio, di *nigricans* e *nigricans cordieri* in cui solo le regine hanno caratteri differenziali ben definiti. La Fig. 14 dimostra le difficoltà che si incontrano nella determinazione delle operaie in relazione alla variabilità chetotassica ed al carattere della scultura del tegumento della fronte di difficile osservazione. In futuri lavori si considererà la sistematica del gruppo in tutti i suoi aspetti.

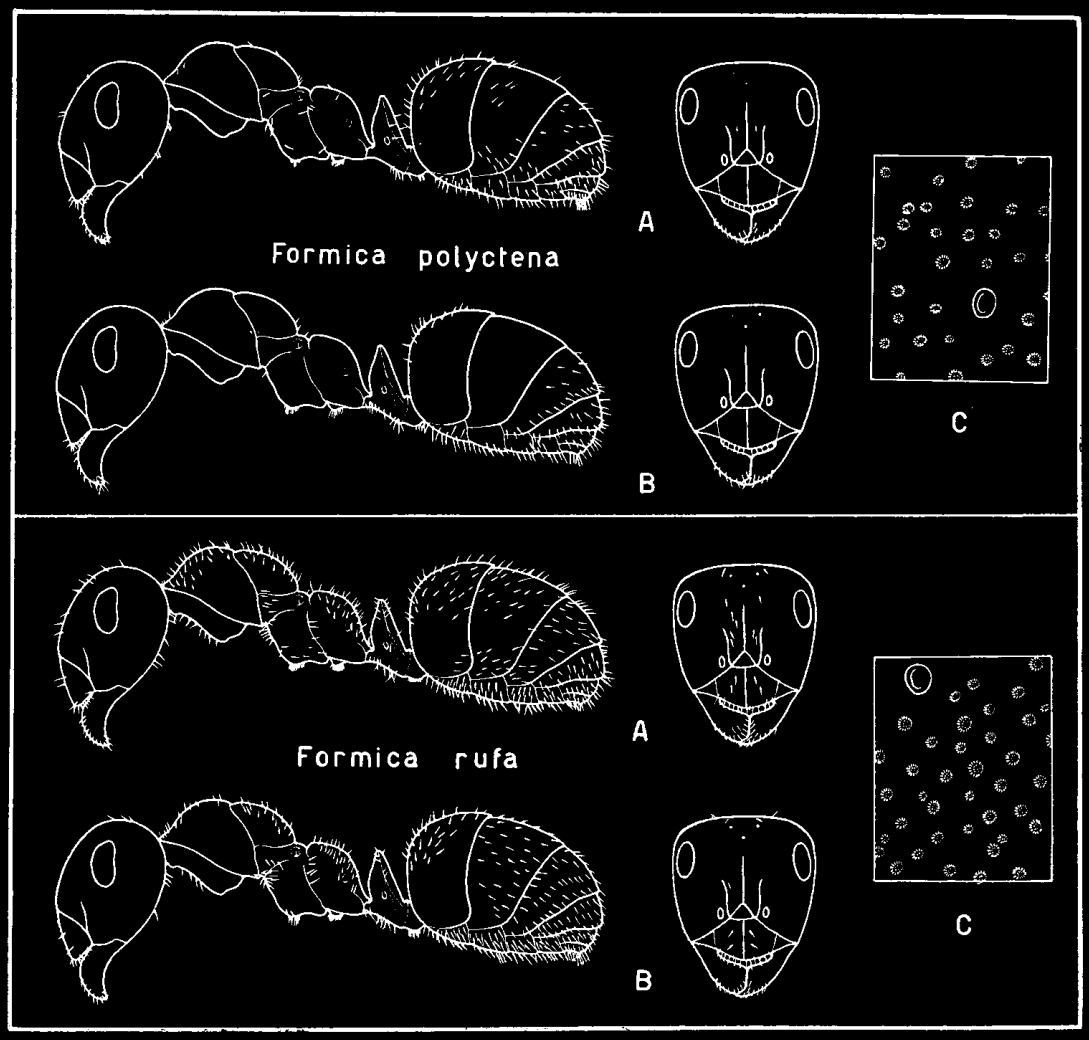
Formica polyctena Föerst, 1850	Formica rufa Linneo, 1758	Formica lugubris Zetterstcd, 1840
Fronte con 0-5 setole.	Fronte sempre con setole (da 2 a 20, più spesso da 7 a 12) fino alla sommità del triangolo ocellare.	Setole frontali un poco meno numerose che in *nigricans* (da 6 a 24), generalmente lunghe come in *nigricans*.
Vertice e tempie senza setole.	Vertice e tempie senza setole, raramente con setole isolate.	Vertice e tempie con numerose lunghe setole.
Parte inferiore del capo con 0-5 setole, raramente di più.	Parte ventrale della testa sempre con setole, con variabilità simile a quella della fronte.	Parte ventrale della testa con setole più numerose che in *rufa*.
Parte anteriore del torace raramente con alcuni peli. 1-3 setole sopra gli stigmi mesotoracici.	Torace interamente provvisto di setole erette. Parte anteriore del torace sempre con setole (fino ad una trentina).	Torace provvisto di setole più numerose che in *rufa*.
Gastro con setole erette, sempre meno numerose che nelle altre specie.	Gastro abbondantemente provvisto di peli.	Gastro con peli talora molto abbondanti.
*	*	*
Superficie del corpo finemente grinzosa come il cuoio.	Superficie del corpo come in *polyctena*.	Superficie del corpo come in *polyctena*.
Generalmente sulla fronte a 80 ingrandimenti si notano incavature sparse, differenti dalle areole basali delle setole.	Sulla fronte vistose areole basali delle setole e incavature come in *polyctena*.	Fronte cosparsa di incavature a fossa talora difficilmente visibili perchè poco profonde, ma più grandi che in tutte le altre specie.
Sul gastro, ben visibili sul primo tergite, incavature simili a quelle di *rufa*.	Primo tergite gastrale con areole basali delle setole più numerose che in *polyctena* e incavature puntiformi grossolane e non molto ravvicinate.	Primo tergite gastrale con areole basali delle setole numerose come in *rufa* e con incavature puntiformi più fini e più ravvicinate che in *rufa*.
*	*	*
Fronte, vertice e gastro neri. Guance e torace bruno giallastro, bruno rosso. Macchia nerastra diversamente estesa e intensa sul pro e mesonoto.	La pigmentazione in genere come in *polyctena*.	Torace color rosso bruno con macchia scura come in *polyctena* e talora più estesa, meno scura che in *nigricans*.
Popolazioni poligine; colonie policaliche, forestali.	Popolazioni poligine e monogine; colonie policaliche, forestali.	Popolazioni poligine; colonie policaliche, forestali.

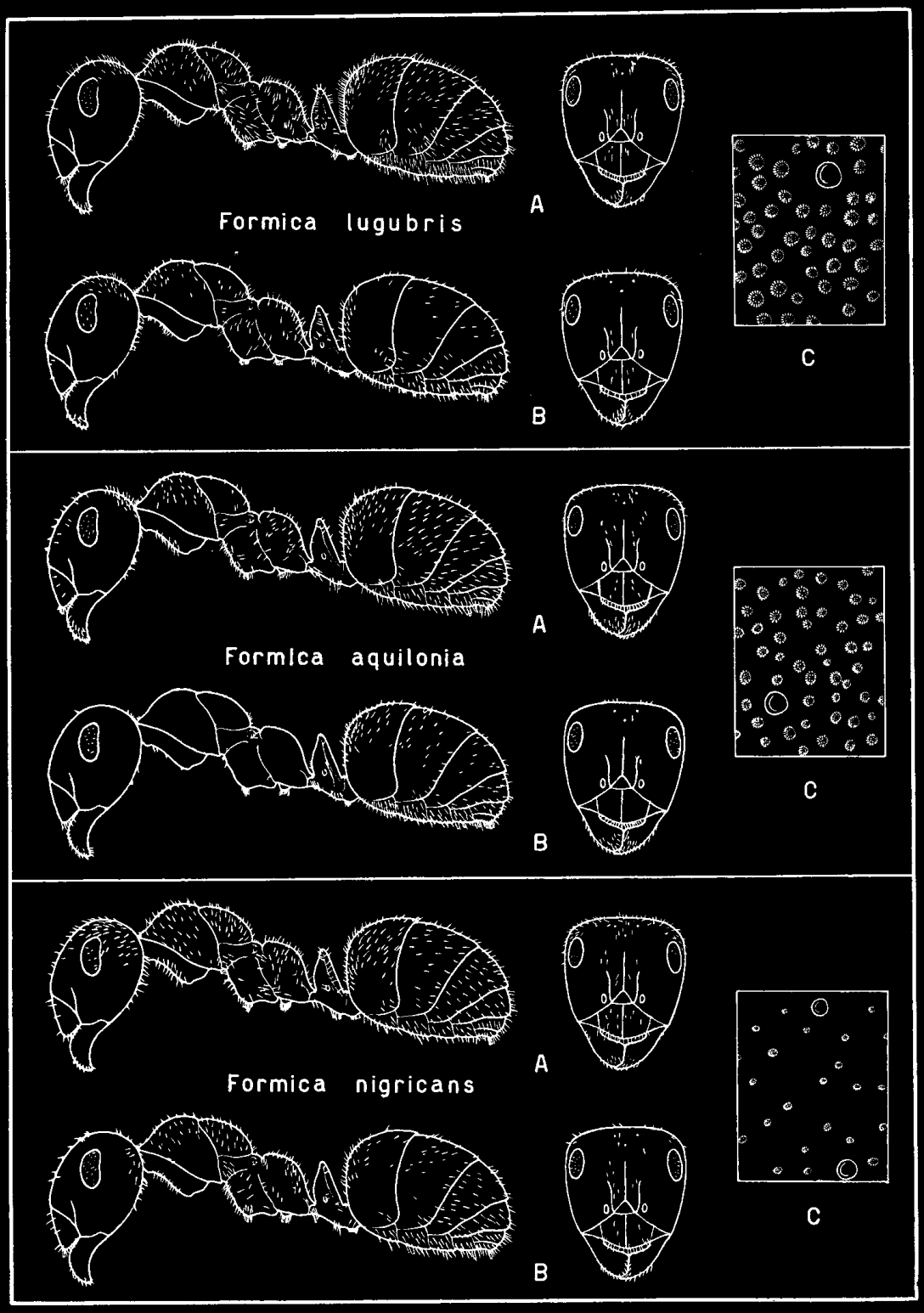
Formica aquilonia Yarrow, 1955	Formica nigricans Emery, 1909
Setole frontali da 2 a 12, più corte che in *lugubris* e *nigricans*.	Fronte con numerose setole (da 12 a una trentina) generalmente lunghe come in *lugubris*.
Su vertice e tempie da pochissime a oltre una trentina di setole.	Su vertice e tempie setole come in *lugubris* ma più corte.
Parte ventrale del capo con poche e brevi setole.	Parte ventrale del capo come in *lugubris*.
Torace con isolate rarissime setole fino a varie decine di setole.	Torace interamente provvisto di setole più numerose che in *rufa*.
Gastro con pelosità simile a *lugubris*.	Gastro con peli eretti abbondanti.
*	*
Superficie del corpo come in *polyctena*.	Superficie del corpo come in *polyctena*.
Fronte cosparsa di incavature a fossa sovente meno visibili e profonde che in *lugubris*.	A 10-20 ingrandimenti la fronte appare liscia ma a 80-100 ingrandimenti si vedono deboli infossature sparse.
Primo tergite gastrale con areole basali delle setole numerose come in *rufa* e con incavature puntiformi più fini e più ravvicinate che in *rufa*.	Primo tergite gastrale con debole punteggiatura, spesso mascherata dalla ricca pubescenza.
*	*
Torace in genere tendente al rosso giallo piuttosto che al rosso bruno, con macchia scura non molto pronunziata.	La pigmentazione bruna è più scura e opaca. Macchia del torace generalmente più delimitata. La pigmentazione chiara è più rossastra che in *polyctena*.
Popolazioni monogine e poligine; colonie policaliche, forestali.	Popolazioni monogine e poligine, con uno o pochi nidi, fuori della foresta raramente in foresta.

Fig. 14

Variabilità della chetotassi e della scultura del tegumento della fronte nelle operaie di *Formica polyctena, rufa, lugubris, aquilonia e nigricans* (Origin.)

Numero e disposizione delle setole sono molto variabili in ogni specie com'è dimostrato dai disegni di due individui provenienti da uno stesso nido con massimo (A) e con minimo di pelosità (B). Nella popolazione di un nido spesso si ritrovano tutti i gradi di variabilità fra i due estremi ed anche oltre; talora però si hanno popolazioni molto uniformi. In C è rappresentato l'aspetto delle caratteristiche infossature doliniformi del tegumento della fronte; esse però risultano di difficile osservazione perchè poco marcate e talora mascherate dalla tomentosità. Anche questo carattere è assai variabile e, fra l'altro, non ha sempre esatta corrispondenza nelle popolazioni della stessa specie ma di diversa provenienza. In C le aree circolari a linea intiera rappresentano la base di inserzione delle setole.




Formica lugubris
A
B
C
Formica aquilonia
A
B
C
Formica nigricans
A
B
C

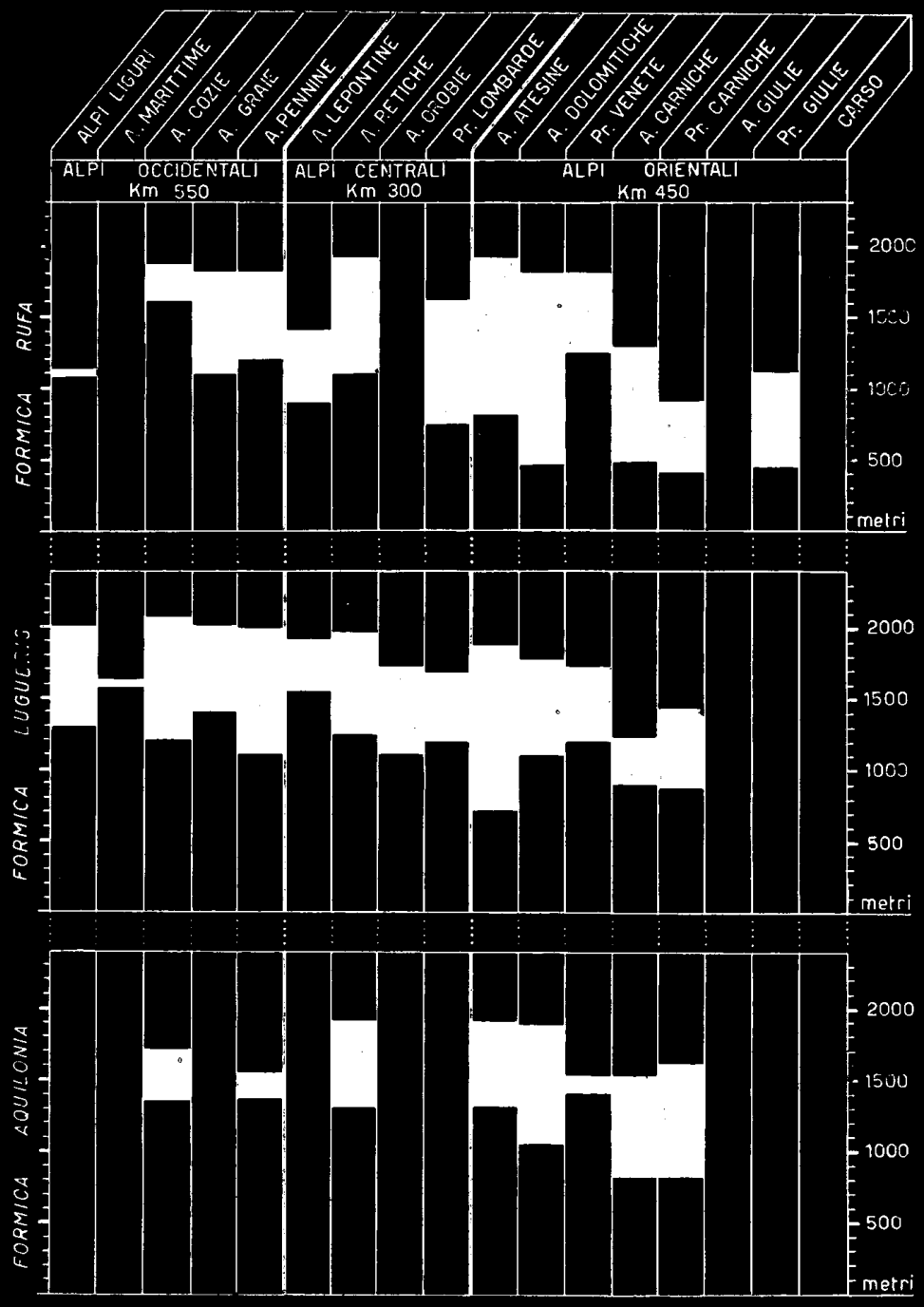


Fig. 15

Schema della distribuzione altimetrica delle popolazioni di *Formica rufa, lugubris, aquilonia* nelle Alpi Italiane. (Orig.).
Per ogni specie e per ogni sezione delle Alpi sono indicate in nero le zone altitudinali della colonizzazione. Da occidente ad oriente i limiti inferiori si abbassano in relazione all'affermarsi del clima continentale. Lo stesso fatto si osserva procedendo dalle Alpi Italiane al nord Europa ove si hanno popolazioni ad altitudini sempre meno elevate fino al livello del mare. (V. anche Tab. 5 e Fig. 26).

4 - SIGNIFICATO DELLE POPOLAZIONI NATURALI ALPINE DEL GRUPPO FORMICA RUFA PER LA DIFESA DEL BOSCO

I nidi segnalati finora per i boschi alpini di conifere, convezionalmente per fini pratici sono stati suddivisi in tre categorie, e cioè nidi grandi, nidi di dimensioni medie, nidi piccoli (1).

L'iniziato esame di una parte dei materiali delle nostre collezioni (1.000 campioni di popolazioni su 2.860 raccolti) ha messo in evidenza che le popolazioni censite appartengono alle 4 specie utili: *Formica lugubris* Zett., *F. rufa* L., *F. aquilonia* Yar. e rara (due soli casi) *F. polyctena* Först. Come è detto nel capitolo 3, circa il 10-15% dei casi esaminati presenta caratteri non concordanti con quelli che caratterizzano le specie suddette e formeranno perciò oggetto di ulteriori studi. Inoltre sono state trovate anche *F. nigricans* Em. e *F. nigricans cordieri* Bond., non utili ai fini della lotta biologica, e con un assai piccolo numero di nidi.

I dati concreti e prudenziali sul numero dei nidi finora censiti per le Alpi italiane, opportunamente integrati, possono essere utilizzati per ricavare una valutazione del significato pratico per la difesa del bosco delle popolazioni naturali alpine del gruppo *Formica rufa*. Già una prima valutazione parziale è stata fatta con i dati disponibili alla fine del 1958 (Pavan 16). Gli sviluppi del censimento avvenuti in seguito, ed una più completa elaborazione dei dati raccolti ci consentono di trarre ora deduzioni più complete e vicine alla realtà.

Secondo nostre ricerche si può ritenere che in media un piccolo nido possa avere 50.000 operaie, e i nidi più grandi anche un milione o più. Calcolando che in media i 250.000 nidi dell'arco alpino italiano segnalatici col censimento fino al 1959 siano popolati da 300.000 operaie ognuno, si avrà una popolazione di 75 miliardi di operaie nei 135.000 ettari di boschi di Abete e Larice censiti. Nel territorio dell'arco alpino italiano si hanno boschi di Abete e Larice per una superficie di 269.976 ettari e boschi di resinose miste per 530.674 ettari; questi ultimi possiamo valutare che siano costituiti per almeno il 50% ancora di Abete e Larice e cioè per altri 265.337 ettari, cui va aggiunto un quarto della superficie di boschi misti di resinose e latifoglie, valutabile in ettari 43.440. Nel complesso queste due essenze, che sono le ospiti prevalenti delle Formiche del gruppo *F. rufa*, occuperebbero una superficie di almeno 578.753 ettari.

---

(1) *Nidi grandi* quelli che hanno un volume da 300 litri in più (dimensioni minime: altezza cm 60 per diametro di base cm 110); *nidi medi* quelli aventi un volume da 100 a 300 litri (dimensioni minime: altezza cm 50 per diametro di base cm 70); *nidi piccoli* fino a un volume di 100 litri.

Le superfici boschive di Abete e Larice censite ai fini della presenza delle formiche utili, come abbiamo visto (Tab. 2) sono di 135.000 ettari, cioè meno di 1/4 di quelle esistenti, con 250.000 nidi. Per giungere ad una valutazione approssimata per difetto delle distruzioni di Insetti ad opera delle Formiche del gruppo *F. rufa* in tutto il territorio alpino italiano, bisogna dunque moltiplicare per 4 i dati emersi dal censimento parziale alla fine del 1959: *risulterà quindi che le popolazioni di Formiche del gruppo Formica rufa del territorio alpino italiano sono valutabili in 1.000.000 di nidi con una popolazione di 300 miliardi di operaie.*

Poichè il peso medio di un'operaia del gruppo *Formica rufa* è di 8 milligrammi, i 300 miliardi di operaie pesano in totale 2.400 tonnellate.

Se si considera che le operaie possano divorare ogni giorno una quantità di cibo uguale ad 1/20 del proprio peso corporeo, il cibo divorato in un giorno sarà di 120 tonnellate. Calcoliamo in 200 giorni il periodo annuale di attiva alimentazione delle operaie per sè stesse e per avere la necessaria dose di rigurgito destinato all'alimentazione della popolazione larvale: *nel complesso esse divoreranno annualmente 24.000 tonnellate di cibo.*

Poichè risulta che almeno il 60% del cibo è costituito da prede vive (Insetti per la maggior parte dannosi), *la popolazione di 300 miliardi di formiche delle Alpi italiane, divorerà in un giorno 72 tonnellate di Insetti e in un periodo di attività annuale di 200 giorni distruggerà 14.400 tonnellate di Insetti (1).*

La potenza distruttiva e riproduttiva di 14.400 tonnellate di Insetti annualmente eliminati da queste popolazioni di Formiche ed il loro significato economico, sono troppo evidenti per essere ulteriormente commentati.

Risulta dunque chiaro il significato positivo per la difesa del bosco delle popolazioni naturali alpine italiane delle Formiche del gruppo *Formica rufa* e ciò fornisce anche una dimostrazione concreta del valore pratico del programma da noi intrapreso per la difesa di tali Formiche e l'allargamento della loro diffusione nei boschi per la lotta contro gli Insetti nocivi.

---

(1) Questa valutazione è tenuta in termini di assoluta prudenza per difetto. Infatti con altro metodo di valutazione dalla Carta Forestale d'Italia del 1937 si desume che la superficie occupata dall'Abete bianco, A. rosso e Larice nei boschi puri e misti (sia di resinose che di latifoglie) dell'arco alpino italiano è di ettari 788.364.

In questo caso dunque i dati da noi riferiti sarebbero da aumentare sensibilmente e cioè i nidi diventerebbero oltre 1.362.000 con una popolazione di oltre 408 miliardi e 600 milioni di operaie e la distruzione di Insetti sarebbe di 19.584 tonnellate nei 200 giorni di attività annuale.

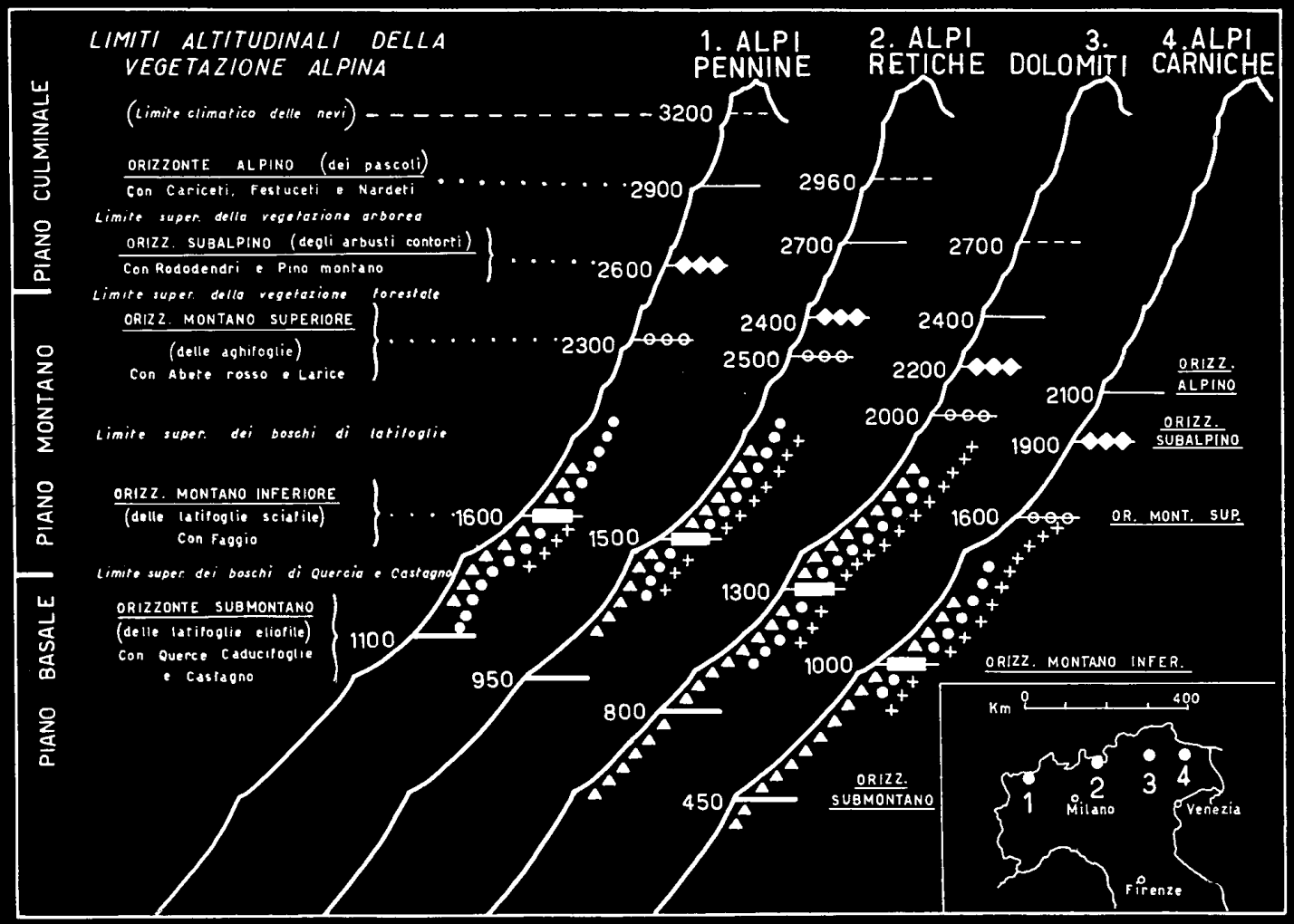
5 - TRAPIANTI E PRIMI RISULTATI DI ACCLIMATAZIONE

Criteri generali sull'impostazione dei trapianti

I fattori che determinano o comunque influenzano la biologia delle varie specie del gruppo *Formica rufa* sono di varia natura ed assai complessi, sia intrinseci ad ogni specie e corrispondenti ad una costituizione genetica, sia esogeni, in relazione alle caratteristiche ambientali (clima, suolo, fauna e flora, ecc.). Ricordiamo ad esempio certi caratteri etologici molto evidenti che imprimono ad ogni specie o a gruppi di specie un definito tipo di comportamento, com'è il caso della particolare e complessa organizzazione sociale delle Formiche, la loro aggressività verso gli Insetti ed altri Artropodi (Crostacei, Miriapodi, Ragni), ecc. Nella sfera delle relazioni ecologiche, le nostre Formiche presentano caratteri ben definiti nella scelta dell'ambiente riguardo ai vari aspetti biologicamente significativi (ad esempio altitudine, esposizione, innevazione, umidità, composizione floristica e faunistica, ecc.).

I due gruppi di caratteri etologici ed ecologici non sono sempre ben separabili poichè costituiscono un complicato insieme di interferenze nelle quali spesso è difficile distinguere gli uni dagli altri. Ciò potrebbe fornire argomento di una estesa trattazione di interesse biologico generale, ma non è questo il compito del presente lavoro. Di questi fatti, o almeno di quelli che apparivano come più significativi, si è dovuto tenere conto nell'impostazione ed esecuzione dei lavori pratici di trapianti di nidi in località spesso assai lontane e diverse da quelle di origine. Come criterio fondamentale in ogni trapianto ci si è attenuti alla opportunità di impiegare un ceppo uniforme, proveniente da una sola colonia naturale di decine o centinaia di nidi, onde non incorrere nel pericolo di scatenare incompatibilità o lotte, come avviene talora quando si pongono in contatto popolazioni di una stessa specie ma di diversa provenienza. La ragione di questa incompatibilità non è nota, ed il meccanismo appare complesso e difficile da indagare: può darsi risieda in una possibile diversità di secrezioni, ed è certamente indice di una fine sensibilità diagnostica.

Con la scelta di ceppi uniformi si è riusciti ad evitare perdite nei trapianti nei quali, sotto questo punto di vista, non abbiamo mai avuto difficoltà. Il ceppo veniva controllato anche per il grado di aggressività verso gli Insetti mediante osservazione in natura delle colonne di operaie bottinanti, preferendosi quelle popolazioni che a parità di altre condizioni dimostravano maggiore attività di caccia. Inoltre si ispezionavano vari nidi per controllare se ospitavano numerose regine, essendo preferibile impiegare un ceppo ricco di riproduttrici in ogni nido. Oltre a ciò si tenne sempre conto anche delle caratteristiche climatiche della



▲ = *Formica rufa* ● = *Formica lugubris* + = *Formica aquilonia*

Fig. 16

Schema delle zone altitudinali della vegetazione alpina e delle popolazioni naturali alpine italiane del gruppo *Formica rufa*, con limiti altitudinali medi per alcuni gruppi montuosi (1, 2, 3, 4). Da occidente a oriente, in concomitanza con l'affermarsi del clima continentale gli orizzonti della vegetazione si abbassano e le colonizzazioni delle Formiche del gruppo *Formica rufa* scendono ad altitudini minori. Da occidente ad oriente si ripete lo stesso fenomeno che si ha per la vegetazione e per la fauna dalle Alpi al nord Europa.
I dati riguardanti la vegetazione sono ricavati da chiari schemi di Giacomini e Fenaroli (1958) ed appositamente elaborati. (Originale).

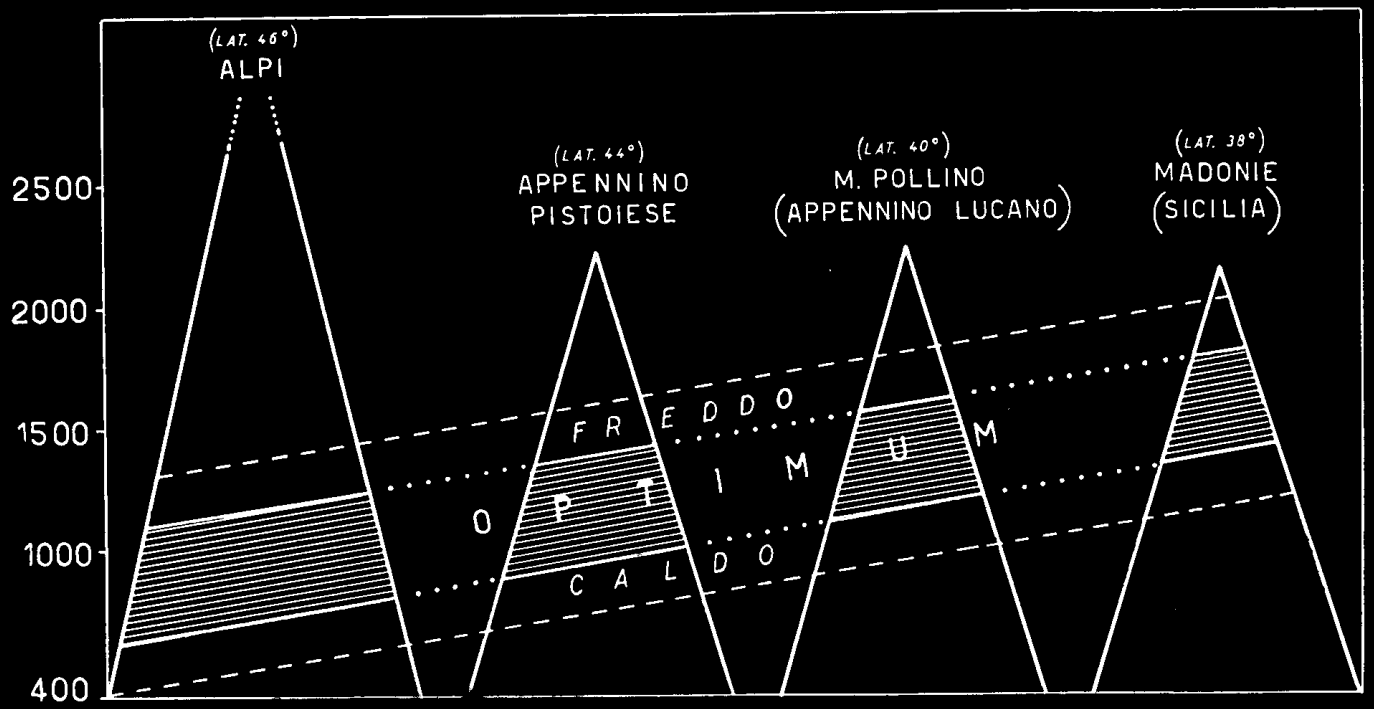


Fig. 17

Dominio altimetrico della vegetazione dell'Abete bianco in Italia per effetto della latitudine (da Piccioli modificato). Dalle Alpi alla Sicilia le condizioni compatibili con l'essenza forestale si ritrovano a quote sempre più elevate, e ciò concorda con le necessità biologiche delle Formiche del gruppo *Formica rufa* di origine alpina e legate alle conifere. Anche questi dati comprovano le difficoltà di adattamento cui si va incontro con i trapianti dalle Alpi alle zone più meridionali, ove le condizioni migliori si troverebbero ad altitudini più elevate mentre necessariamente si effettuano i trapianti a quote minori di quelle dei luoghi di origine.

località del trapianto, cercando di prelevare il ceppo da luoghi che offrissero le condizioni più vicino possibili a quelle della nuova destinazione. Per un trapianto a breve distanza (a qualche chilometro nello stesso massiccio montuoso) e ad altitudine non molto diversa, le necessità inerenti a queste ultime caratteristiche vengono facilmente soddisfatte; per un trapianto dalle Alpi ad una località appenninica più meridionale, bisognerebbe che fra l'altro le località originarie fossero ad una altitudine inferiore a quella di destinazione.

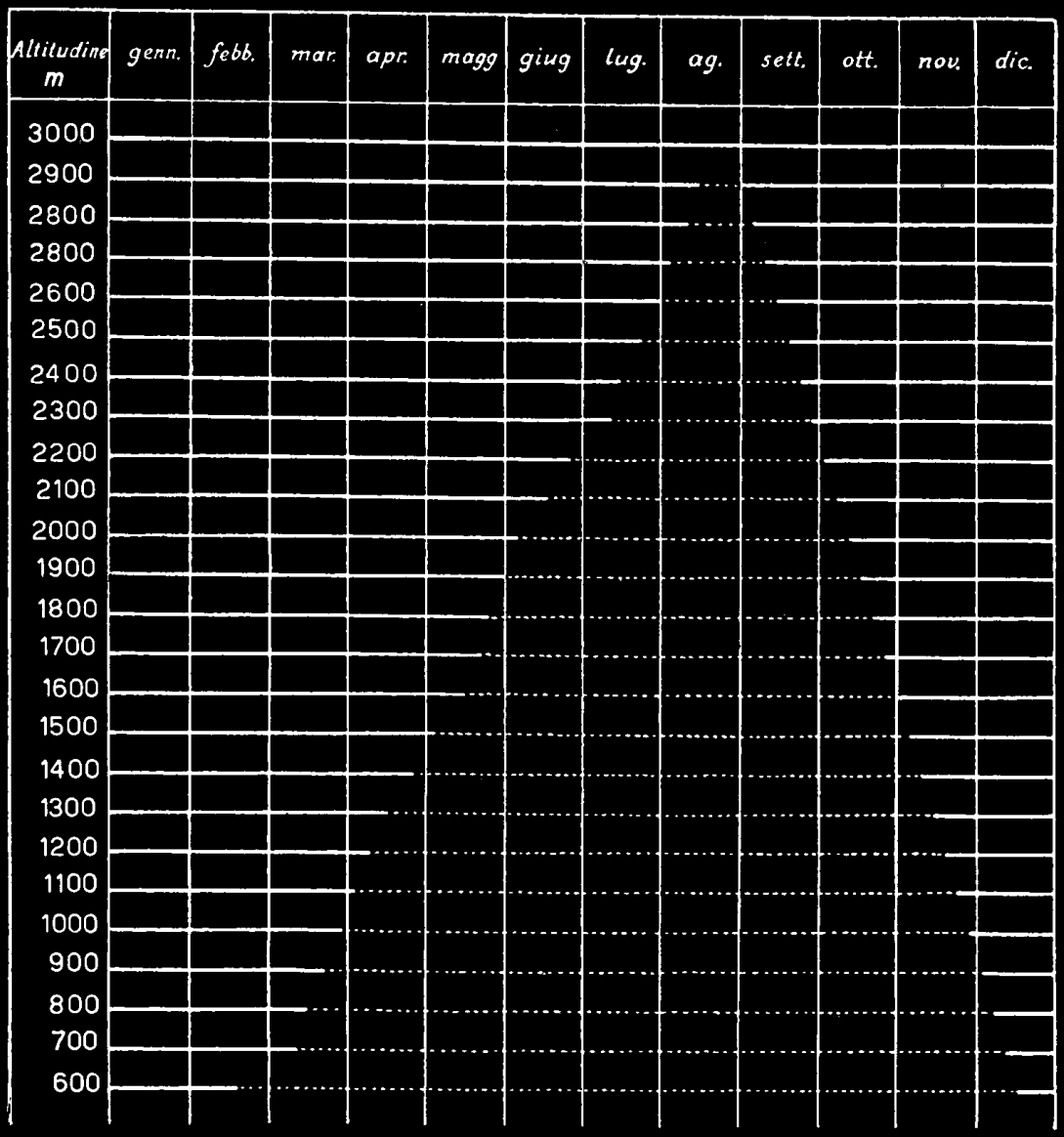


Fig. 18

Fig. 18

Caduta e scioglimento della neve sulle Alpi. le linee punteggiate indicano il terreno scoperto e le nere il ricoperto di neve a diversa altitudine (Da Piccioli). Per le popolazioni di Formiche del gruppo *Formica rufa* dell'arco alpino italiano si può calcolare una media di 200 giorni all'anno di attività.

Fig. 19

Grafico della caduta delle pioggie in varie zone dell'Italia dalle Alpi al meridione. Si nota oltre la diminuzione della media delle precipitazioni anche una diversa distribuzione nei vari mesi dell'anno ciò che ha notevole influenza sulla biologia delle Formiche del gruppo *Formica rufa* e soprattutto sulla loro acclimatazione a Sud delle Alpi (da T.C.I., L'Italia fisica).

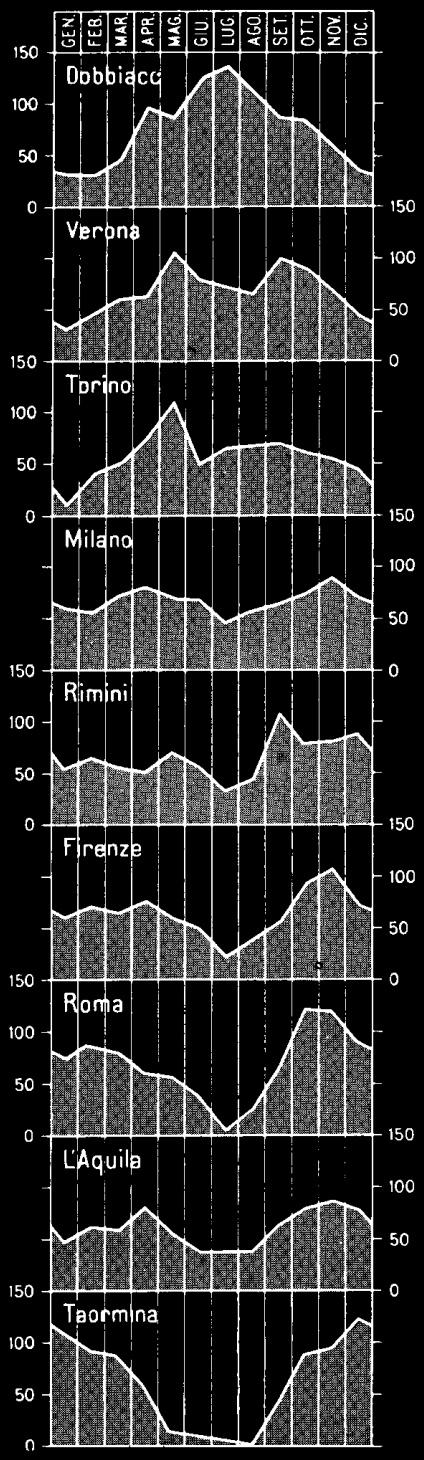


Fig. 19

Quest'ultima esigenza, particolarmente importante, raramente fu possibile soddisfarla a causa delle precipue caratteristiche ecologiche delle varie specie utili: infatti esse colonizzano prevalentemente località ed altitudine piuttosto elevata, con rare e generalmente non sfruttabili popolazioni presenti a quote inferiori.

Per quanto concerne le esigenze altimetriche si può fare un chiaro parallelismo con ciò che avviene per la vegetazione, la quale lungo una linea Nord-Sud dalle Alpi all'Italia meridionale e Sicilia eleva progressivamente il proprio orizzonte, in quanto progredendo a meridione le condizioni più adatte si trovano ad un'altitudine sempre maggiore (vedi Fig. 17).

Fra le caratteristiche d'ambiente molto diverse dalle Alpi all'Appennino e che non si possono in alcun modo compensare, vi sono le differenze nelle precipitazioni e conseguente umidità, e la durata dell'innevazione. Infatti con la discesa lungo l'Italia verso Sud le precipitazioni da una media centro-alpina di 1.300 mm annuali (fino a 3.000 mm nelle Alpi orientali) scendono anche a 700 mm in Italia meridionale, mentre la loro distribuzione nel decorso dell'annata varia moltissimo (v. Fig. 19). Altrettanto grave la fondamentale differenza nella durata dell'innevazione e della conseguente riduzione della durata del periodo di letargo invernale a valori molto bassi. Ciò determina una estensione della attività e quindi provoca un aumento delle necessità alimentari, che solo in piccola parte possono essere soddisfatte con la caccia nei periodi in cui la fauna indigena ancora non è comparsa oppure si è già ridotta.

Nei trapianti dalle Alpi agli Appennini, per queste esigenze ecologiche non vi fu altra soluzione che sperimentare il grado di adattamento alle varie condizioni, cercando di insediare le colonie negli ambienti meno siccitosi delle zone che per vari motivi venivano prescelte.

Inoltre nei luoghi alpini d'origine le nostre specie di Formiche sfruttano in parte la melata degli Afidi naturalmente presenti su piante ben individuate e frequentate dalle Formiche (1). Nei casi di trapianti, almeno nel primo difficile periodo di adattamento che può durare anche varie stagioni, tale risorsa può mancare o essere lontana e di difficile ubicazione o, specialmente nei casi di trapianto in boschi di composizione diversa da quella di origine (ad es. da Abete a Pino o Faggio), può

---

(1) Come è già stato riferito al capitolo 4, il 60% del cibo assunto dalle operaie è costituito da animali. Il rimanente 40% è da ritenersi costituito da melata. Pertanto in base ai dati sulla consistenza della popolazione di Formiche del gruppo *F. rufa* delle Alpi italiane già esposti (pag. 34) si può calcolare che nei 200 giorni di attività annuale queste consumino 9.600 tonnellate di melata prodotta da Afidi, di solito della Tribù Lachnini.

essere di natura diversa in relazione alle diverse specie di piante e degli Afidi che la producono. Tutto ciò comporta difficoltà che possono anche essere determinanti riguardo all'attecchimento del trapianto o al suo fallimento.

Questi sono solo alcuni dei problemi che si sono presentati nel nostro lavoro fin dagli inizi e che abbiamo affrontato dapprima con allevamenti sperimentali in laboratorio, dai quali si è constatata una grande plasticità di comportamento e di adattamento a notevoli variazioni di ambiente, di regime alimentare e di lavoro, di caccia e di allevamento della prole, ecc., e poi con i trapianti in natura.

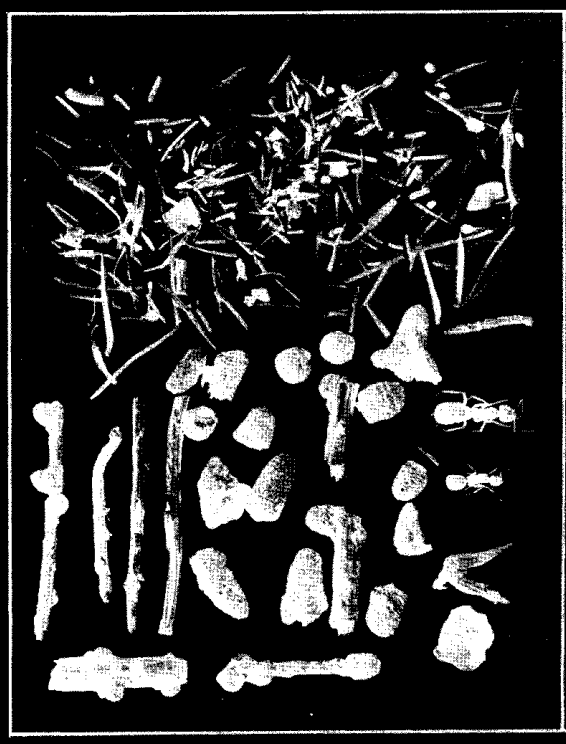


Fig. 20

Fig. 21

Fig. 20

Materiale di costruzione dell'acervo di *Formica lugubris*, in bosco di Larice, (Originale).

Fig. 21

Materiale di costruzione dell'acervo di *Formica lugubris* in bosco di Pino cembro. I materiali hanno il peso seguente: 1 = mg 250; 2 = mg 180; 3 = mg 140; 4 = mg 277; 5 = mg 136; 6 = mg 159; 7 = mg 141; 8 = mg 201; 9 = mg 40. (Originale).

Fig. 22 Fig. 23

Materiale di costruzione dell'acervo di *Formica rufa* in bosco di latifoglie (Fig. 22) e in bosco misto di resinose e latifoglie (Fig. 23). (Originale).

Cenni sui trapianti e risultati dell'acclimatazione

Nel 1950 in un primo esperimento orientativo sono stati trasportati i primi nidi dalle Prealpi Lombarde all'Appennino Ligure (Pavia) con un viaggio di circa 300 km. La sopravvivenza di questo ceppo, come è già stato reso noto, è stata limitata nel tempo, ma l'esperimento ha dato dimostrazione dell'influenza positiva di tali formiche nel frenare l'infestazione di Processionaria (Pavan, 11, 12).

I risultati conseguiti hanno indicato la via per migliorare la tecnica dei trapianti, che negli anni successivi ha dato risultati veramente significativi: infatti le popolazioni si sono acclimatate e a distanza di 9 anni si hanno in luogo (ad es. M. D'Alpe sull'Appennino Ligure) fiorenti colonie anche con nidi che hanno da 1000 a 2000 litri di volume con una popolazione valutabile anche in 2 milioni di operaie (v. Figure 40 - 44). Dimensioni e popolazioni simili sono rare perfino nelle colonie naturali delle Alpi italiane.

Risultati simili sono stati ottenuti nei più recenti trapianti, (1958,

Fig. 24 Fig. 25

Fig. 24

Materiale di costruzione dell'acervo di *Formica rufa* in bosco di Pino silvestre e Pino mugo. I pesi dei materiali sono i seguenti: 1 = mg 124; 2 = mg 45; 3 = mg 14; 4 = mg 70; 5 = mg 11; 6 = mg 30; 7 = mg 23. (Originale).

Fig. 25

Materiale di costruzione dell'acervo di *Formica lugubris* in bosco di Pino uncinato. (Originale).

1959) nelle Foreste Demaniali Casentinesi ove abbiamo ora giovani nidi neoformati di dimensioni già eccezionali (v. ad esempio la Fig. 45) e popolazioni attivissime.

Oltre ai trapianti della Tabella 6 sono stati anche effettuati trapianti in boschi misti di Faggio e Abete nelle Foreste Casentinesi (Appennino Tosco-Emiliano) a quota 1.000-1.400, con ottimo risultato di acclimatazione e adattamento anche all'impiego dei materiali di latifoglie (vedi Fig. 28).

Assai favorevole è pure il risultato dei recenti (1958, 1959) trapianti nelle pinete di Vallerotonda (zona di Cassino in provincia di Frosinone), a 600 Km a SE del luogo di origine ed a quota notevolmente più bassa essendo state prelevate a 1300-1700 e poste in opera a 600-1000 m s.l.m.

Fig. 26

Alcune località di trapianto di *Formica lugubris* dalle Alpi ad altre località alpine e appenniniche. I numeri fanno riferimento alle località elencate della Tab. 6, e indicano i luoghi di origine e le sedi dei trapianti. (Originale).

TABELLA 6

Riassunto dei risultati di alcuni trapianti di *Formica lugubris* da boschi alpini di Abete e Larice a boschi alpini e appenninici di Abete, Larice, Pino, Faggio, (v. Fig. 26)

Rif. Fig. 26	Provenienza da boschi di Abete e Larice delle:	Rif. Fig. 26	Trapianti in pinete (P.) abetine (A.) delle Alpi Appennino e Sicilia	Distanza del trapianto	Risultati al 1959
3	Alpi Retiche (Ponte di Legno; Brescia) q. 1300—1500	5	1958, Prealpi Lombarde (Tremosine—Brescia) q. 600—700 (P.)	Km 55 SSE	Popolazioni ridotte ma persistenti
1	Prealpi Lombarde (Azzone — Borno; Bergamo—Brescia) q. 1200—1400	6,7, 8,9,	1950—1958, Appennino Ligure (Costa d'Alpe; M. Penice; Passo del Brallo; M. Boglelio—Pavia) q. 1100—1300; (P.)	Km 150 SO	Popolazioni fiorenti
		10	1957, Appennino Ligure (Arenzano—Genova) q. 460; (P.)	Km 210 SO	Popolazioni ridotte ma persistenti
		11	1958, Appennino Tosco Emiliano (Foreste Casentinesi; Arezzo—Forlì) q. 1100-1400;(A. e Faggete)	Km 270 SSE	Popolazioni fiorenti
4	Alpi Lepontine (Toceno; Novara) q. 1100	12, 13	1956, Appennino Umbro-Marchigiano (Pontefelcino; Gualdo Tadino; Perugia) q. 600—650; (P.)	Km 360 SSE	Popolazioni scomparse
		14	(S. Severino Marche-Macerata) q. 450-500; (P.)	Km 380 SSE	" "
		15	1956, Appennino Umbro Marchigiano (Montegallo Ascoli) q. 750; (P.)	Km 520 SE	Popolazioni ridotte ma persistenti
1	Prealpi Lombarde (Azzone—Borno; Bergamo—Brescia) q. 1300—1700	16	1958, Appennino Abruzzese (Vollerotonda—Frosinone) q. 600—1000; (P.)	Km 600 SE	Popolazioni ridotte ma persistenti
1	Prealpi Lombarde (Azzone—Borno; Bergamo—Brescia) q. 1200—1400	17	1956, M. Etna (Catania) q. 1200—1700; (P.)	Km 1000 SSE	Popolazioni molto ridotte (1958) o scomparse
2	Alpi Orobie (Ornica—Bergamo) q. 1400—1500				

Fig. 27

Materiale di costruzione dell'acervo di *Formica lugubris* trapiantata dal bosco alpino di Abete e Larice al bosco di Pino austriaco *(Pinus nigra)* sull'Appennino Ligure (Pavia). (Originale).

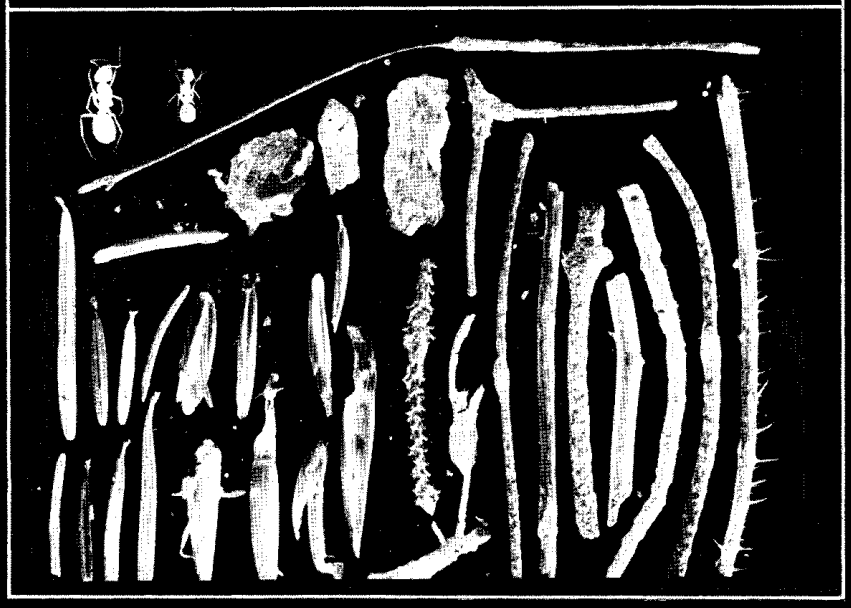


Fig. 28

Materiale di costruzione dell'acervo di *Formica lugubris* trapiantata dal bosco alpino di Abete e Larice al bosco misto di Abete e Faggio nelle Foreste Casentinesi (Appennino Tosco-Emiliano). (Originale).

In tutti questi esperimenti si sono avute spesso percentuali anche notevoli di attecchimento con rapido ripristino dei nidi di trapianto o formazione di nuovi nidi, normale presenza di stadi giovanili e sciamatura di alati.

E' notevole il fatto che anche in condizioni così profondamente diverse da quelle di origine, come è avvenuto per il trapianto nelle pinete sulle falde laviche del M. Etna, in terreno di costituzione polverulenta

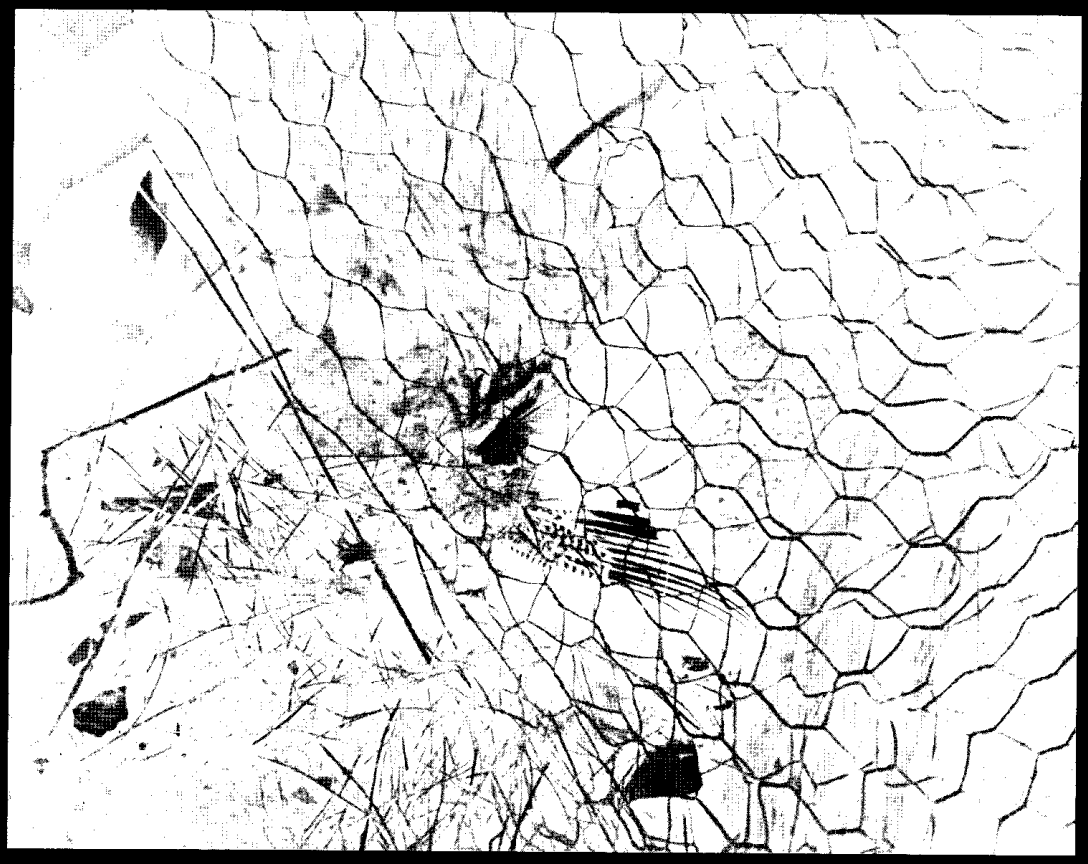


Fig. 29

Resti di una gazza penetrata nella protezione di un nido e rimastavi impigliata: le operaie di *Formica lugubris* hanno divorato il corpo. (Trapianti di M. d'Alpe, Appennino Ligure, Pavia). (X 1959. Originale).

compatta, e in clima di una aridità eccezionale, si sia ottenuto ugualmente la sopravvivenza, sia pure di esigui ceppi, per almeno tre anni. Anche in clima litoraneo marino si sono avuti risultati positivi nelle pinete di M. Lerone (Genova), nonostante l'esiguità dei nuclei trapiantati.

Si è notato in occasione di vari trapianti che per la costruzione del nido le Formiche utilizzate, provenienti tutte da abetine, danno la preferenza ad aghi di Abete e Larice e che si adattano però ad impiegare in percentuali varie anche altro materiale come gli enormi aghi di Pino austriaco e, nei trapianti in boschi misti o di pure latifoglie, anche materiali appartenenti a queste ultime piante dimostrando in ciò una notevolissima facoltà di adattamento.

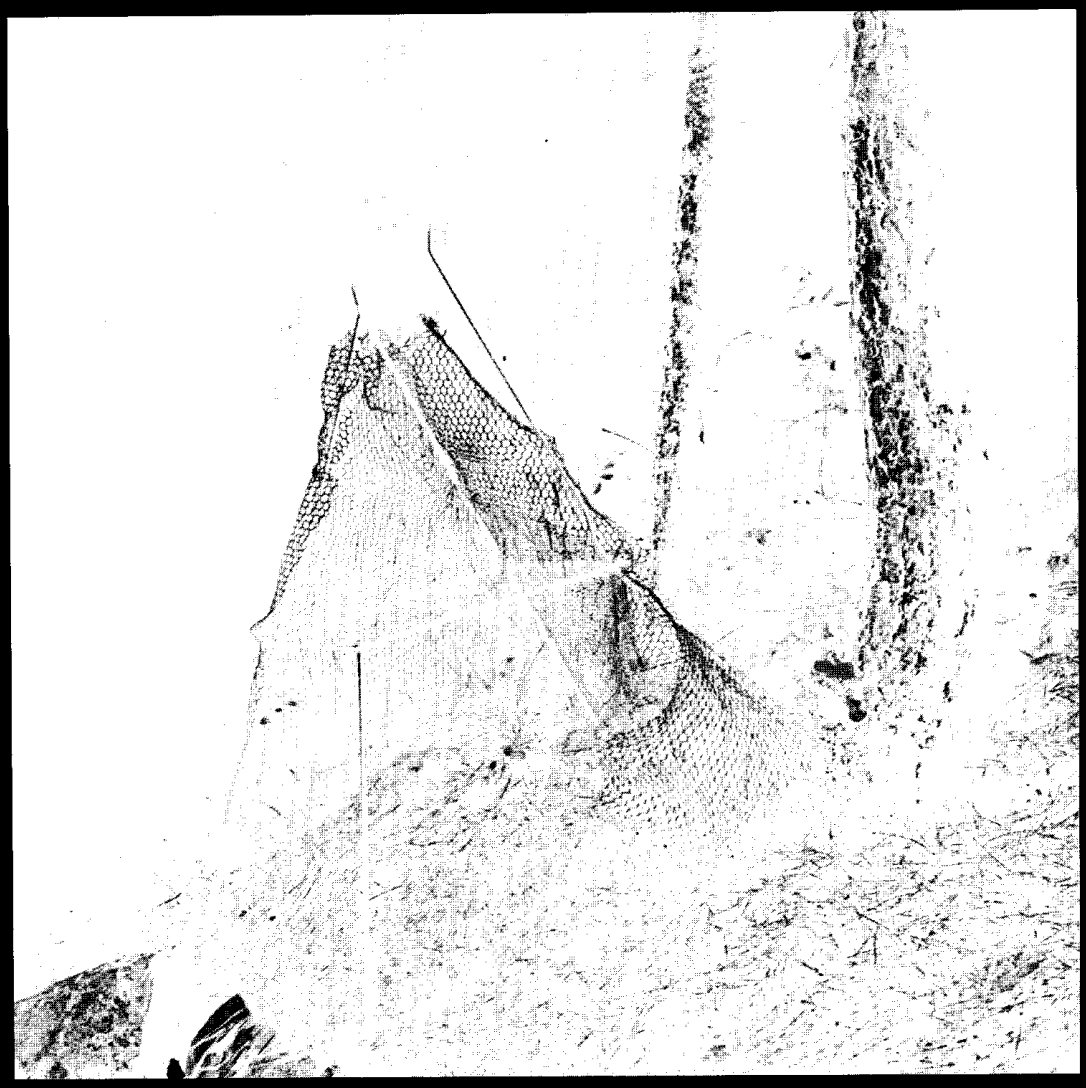


Fig. 30

Danni prodotti dall'uomo ai trapianti di *Formica lugubris* sull'Appennino Ligure. La protezione metallica e l'acervo sono stati distrutti. (IX. 1959. Originale).

Non raramente nelle varie zone di trapianto sono stati notati danni alle popolazioni, causati dalla fauna locale (uccelli, specialmente gazze, picchi e fagiani, e talora mammiferi) per cui si rende utile, specialmente nei primi anni, la protezione degli acervi con incastellature rivestite di rete metallica a maglie larghe. Tale protezione non vale tuttavia contro l'uomo che talora, purtroppo, si accanisce a distruggere tutto (v. ad esempio le Fig. 29, 30).

6 - RELAZIONI TRA LE FORMICHE TRAPIANTATE E I BOSCHI

Le relazioni fra le popolazioni di Formiche che abbiamo trapiantato e i boschi che le ospitano sono di varia natura. Il bosco fornisce materiale per la costruzione del nido, caratterizza il clima locale che influisce sulla biologia dell'animale; condiziona il terreno, la flora del sottobosco, la fauna ospite, elementi che esercitano influenze dirette e indirette sulle Formiche trapiantate. Queste, a loro volta attraverso la lotta o l'associazione mutualistica con altre specie che abitano nel bosco stesso, producono effetti vari sulla vegetazione.

Occorre considerare che le nostre Formiche in genere vengono prelevate da boschi alpini di Abete e di Larice e che con gli aghi piccoli e sottili come quelli del Larice, o solo leggermente più voluminosi come quelli dell'Abete, esse costruiscono un acervo rispondente alle loro fondamentali esigenze biologiche, fornito, dal punto di vista tecnico costruttivo, di ben definite possibilità di formazione di gallerie pel transito e vani per l'alloggiamento delle regine e delle popolazioni in sviluppo. Si comprenderà in tal modo come con il trapianto in un bosco di pino le Formiche si trovino di fronte a condizioni del tutto nuove e, considerando il solo aspetto della costruzione del nido, più difficili di quelle del bosco di origine. Infatti gli aghi delle varie specie di Pino sono perfino decine di volte più grandi e pesanti rispetto all'ago di Abete e soprattutto di Larice per loro abituale.

Le esigenze ecologiche fondamentali della popolazione trapiantata

TABELLA 7

Confronto fra il peso in milligrammi dei materiali costruttivi raccolti sugli acervi e rapporti (x...) col peso medio di un'operaia del gruppo *Formica rufa*.

Peso medio di un'operaia del gruppo *F. rufa*	Ago di *Larix decidua*	Ago di *Pinus mugo*	Ago di *Picea excelsa*	Ago di *Abies alba*	Ago di *Pinus silvestris*	Ago di *Pinus cembra*	Coppia di aghi di *Pinus nigra*	Granuli di resina	Frammenti di minerali	Rametti più grandi raccolti su acervi
mg 8	mg0,90 (x 0,11)	mg 3 (x 0,37)	mg 4 (x 0,5)	mg 6 (x 0,75)	mg 8 (x 1)	mg 14 (x 1.75)	mg 71 (x 9)	mg 70 (x 8,7)	mg 140 (x 17,5)	mg 250 (x 31,2)

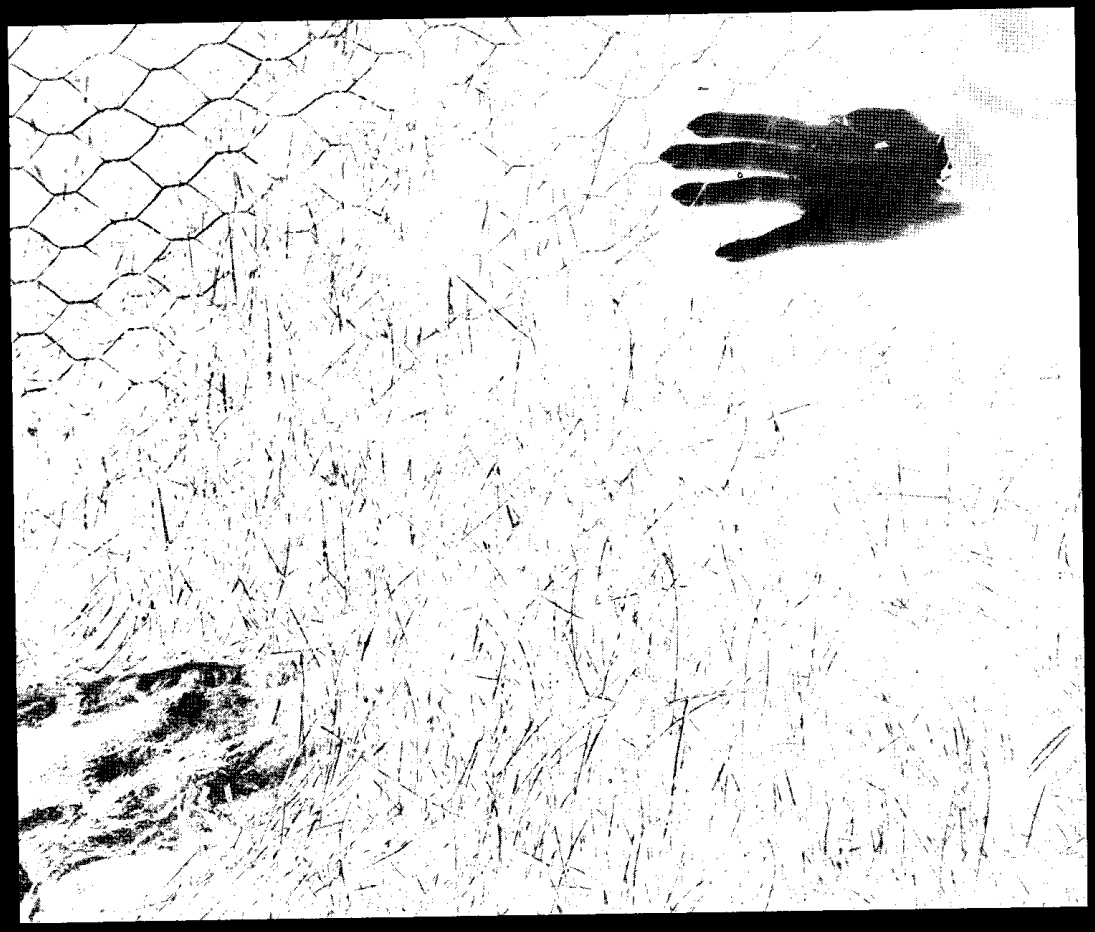


Fig. 31

Base di un acervo di *Formica lugubris* alto m 1,50 (Monte d'Alpe, Appennino Ligure, Pavia) formato dalle Formiche trapiantate provenienti dal bosco alpino di abete i cui aghi corti e facilmente trasportabili pesano assai meno di una Formica operaia. Si nota l'esclusivo impiego degli enormi aghi di Pino austriaco *(Pinus nigra)* una coppia dei quali può essere perfino 10 volte più pesante della Formica che la trasporta (IX. 1959. Orig.).

rimangono quelle che erano nei boschi di origine, per di più complicate dalla necessità di controllare gli influssi delle nuove condizioni climatiche: tutto ciò da ottenersi con nuovi e molto più faticosi materiali da costruzione. Anche tralasciando gli altri aspetti negativi per le popolazioni di Formiche, cui si va incontro con un trasferimento e trapianto, solo per queste condizioni relative alla costruzione del nido appare a priori pienamente giustificato che in certi casi le popolazioni trapiantate abbiano trovato troppo faticoso e impossibile l'adattamento o che que-

sto sia stato in qualche caso lento e solo parziale. Casi di adattamento graduale, cui abbiamo assistito, sono consistiti soprattutto nella progressiva adozione dei nuovi materiali da costruzione quasicchè il loro impiego sottostasse ad una serie di tentativi progressivi ed alla verifica dei loro effetti.

A dimostrazione di ciò possiamo indicare che in certi casi di trapianto di decine di nidi, nei primi anni dopo il trapianto solo alcuni acervi, e in piccola misura, erano elaborati con materiali nuovi locali diversi da quelli originari: piccoli nuclei di tali vaste popolazioni dimostravano l'iniziativa di tentare l'impiego dei nuovi materiali da costruzione. Quali siano i meccanismi che danno il via a questi interessanti comportamenti e quali gli sviluppi che da essi derivano è oggetto di nostre ricerche. Il rinnovamento delle popolazioni, e il conseguente affermarsi delle generazioni di nuova formazione locale rispetto alle vecchie popolazioni originarie destinate gradualmente a scomparire, sembra portare ad un continuo migliore adattamento globale delle popolazioni alle nuove condizioni locali e ad una progressiva estensione degli adattamenti e dei nuovi ritrovati tecnici costruttivi elaborati ed adottati da nuclei pionieristici. Qualcosa di simile abbiamo già potuto osservare in questi ultimi anni per i trapianti di più vecchia data: si è visto infatti che nei nidi trapiantati si ha sempre più frequentemente l'adozione del materiale da costruzione locale costituito dagli aghi di Pino o da parti di latifoglie.

La tendenza a ricercare i materiali di più facile impiego porta sovente le Formiche trapiantate a spostare la sede del nido in prossimità degli Abeti e dei Larici, la cui presenza nelle pinete rende meno disagevole il periodo di adattamento. A questo proposito ci sembra veramente raccomandabile che, ove possibile, i rimboschimenti di Pino in zone montuose abbiano anche gruppi di Abeti sparsi, onde favorire gli eventuali trapianti di Formiche del gruppo *F. rufa,* o rendere più facile l'adattamento di quelle che vi giungessero naturalmente.

Dal complesso delle osservazioni effettuate finora abbiamo ricavato anche la nozione che la massima percentuale di insediamento locale delle popolazioni trapiantate si ottiene quando i trapianti avvengono con gruppi di almeno decine di nidi, a distanza di poche decine di metri l'uno dall'altro, mentre si hanno scarse possibilità di adattamento e persistenza per popolazioni esigue. Tuttavia sono stati ottenuti risultati positivi, che hanno sorpreso, anche con piccoli nuclei com'è il caso di due nidi provenienti dalle Alpi a quota 1.000, posti in opera a quota 750 sull'Appennino Umbro-Marchigiano presso Montegallo (provincia di Ascoli Piceno) vivi tuttora a distanza di 3 anni.

La sperimentazione e la raccolta di dati continua anche in questi settori.

7 - INFLUENZA SULLA FAUNA INDIGENA DELLE POPOLAZIONI DI FORMICHE TRAPIANTATE

Relazioni con gli Insetti e altri Artropodi

Le nostre osservazioni, di cui riportiamo solo qualche cenno preliminare, hanno dato ripetute dimostrazioni degli attacchi che le Formiche trapiantate sferrano contro gli Artropodi nei luoghi di trapianto. Fin dalla prima sperimentazione si è constatato che la presenza delle Formiche trapiantate aveva ridotto praticamente a zero l'infestazione di Processionaria del pino nel luogo del trapianto sull'Appennino Ligure (Pavia) (Pavan, 11, 12).

Abbiamo assistito a lotte cruente di *F. lugubris* contro molte specie di Artropodi, appartenenti a Isopodi, Miriapodi, Aracnidi e Insetti. In un esperimento condotto in Italia meridionale si è constatato che *Formica lugubris* distruggeva accanitamente la Termite *Kalotermes flavicollis* F. senza subire alcuna perdita.

Le Formiche trapiantate esercitano una notevole influenza sulle altre specie di Formiche indigene e si è notata la tendenza a sradicarle o a limitarne fortemente il numero dei nidi, specialmente nei casi in cui le Formiche competitrici siano molto diffuse e in concorrenza nel dominio dell'ambiente. Nelle Foreste Casentinesi (Appennino Tosco-Emiliano) le Formiche trapiantate in un bosco intensamente colonizzato da *Camponotus* subirono in un primo tempo gravi cruenti attacchi di queste Formiche indigene, molto più grandi e robuste. Dopo una fase di ritirata nelle parti profonde del nido, la cui superficie fu occupata dall'aggressore, esse hanno ripreso gradualmente e organizzatamente il sopravvento scacciandolo in parte dalla zona e obbligandolo ad abbandonare anche i suoi stessi nidi scavati nei tronchi e nelle ceppaie (1958-1959).

Nel caso della riduzione dell'infestazione di Processionaria del pino o di distruzione o riduzione delle specie di Formiche indigene per vari motivi dannose al bosco, *Formica lugubris* esercita quindi un benefico effetto indiretto sulla vegetazione. Così pure avviene per numerosi altri Insetti, ad esempio nel caso del dannoso Coleottero Alleculidae *Omophlus lepturoides* Fabr. di cui *Formica lugubris* trapiantata nelle Foreste Casentinesi faceva grandi distruzioni in una invasione del 1958. Nell'area dei trapianti di *F. lugubris* di M. D'Alpe (Appennino Ligure; Pavia) nell'ottobre 1959 abbiamo assistito per un lungo periodo all'attiva e massiva distruzione di larve dell'Imenottero Tentredinide *Nematus Erichsoni* Hart., dannoso al Larice, la cui infestazione venne efficace-

mente controllata nell'area d'azione delle popolazioni di *F. lugubris* dei nostri trapianti.

Con i trapianti si porta nelle zone investite un potente fattore di variazione della dinamica delle popolazioni indigene, argomento sul quale si stanno raccogliendo dati interessanti.

La distruzione calcolata di 14.400 tonnellate annue di Insetti ad opera delle popolazioni del gruppo *Formica rufa* delle Alpi italiane in boschi di resinose diverse dai Pini, è una chiara dimostrazione che il regime alimentare fondamentale di queste Formiche è dato dagli Insetti in genere; le larve della Processionaria del pino sono da considerare come un alimento accessorio occasionale, limitato alle Formiche dei boschi di Pini.

Il valore generale delle Formiche del gruppo *Formica rufa* come freno alle infestazioni di Insetti ha però limitazioni non trascurabili, poichè vi sono casi di infestazioni che non vengono influenzati dalla presenza di queste Formiche, o che lo sono solo in grado modesto.

Si tratta di quei casi di Insetti che vivono esclusivamente nel terreno, entro i tronchi, nelle galle, nelle produzioni di resina, oppure di quegli Insetti i cui stadi giovanili sono protetti da un astuccio formato da frustoli di detriti vegetali. In tali casi le Formiche non possono avere un effetto molto sensibile; tuttavia possono esercitare qualche influenza come ad esempio abbiamo visto per Cerambicidi e Bostrichidi, i cui adulti impegnati nello scavo delle fossette nella corteccia per l'alloggiamento delle uova, od occupati a scavare le gallerie di penetrazione per la deposizione delle uova, venivano aggrediti e disturbati o uccisi dalle Formiche: in tali casi è evidente che esse hanno qualche aspetto positivo pure contro certi Insetti i cui stadi giovanili non sono direttamente aggredibili. Nelle ricerche compiute nei vari trapianti abbiamo raccolto molto materiale costituente le prede delle Formiche (Insetti, Miriapodi, Aracnidi e Crostacei) ed uno studio sistematico delle numerose specie è in corso.

Fig. 32

Il materiale dell'acervo viene raccolto a palate e immesso negli appositi barili da 1 ettolitro per il successivo trasporto e trapianto. Racchiuse nei barili le popolazioni sopportano anche varie giornate di viaggio.

Fig. 33

Riempiti due barili col materiale dell'acervo e la popolazione di operaie, si scava nel cuore del nido sotterraneo per la ricerca delle regine onde fornire di riproduttori il nuovo nido di trapianto. (Originale).

8 - OSSERVAZIONI SULLE TECNICHE DI RACCOLTA, TRASPORTO E TRAPIANTO

La raccolta dei nidi

La prima fase dei lavori pratici si è svolta nel 1950 con il prelevamento di popolazioni di *F. lugubris* dalle Prealpi Lombarde (nella zona fra la Valle di Scalve e la Valle Camonica, nei Comuni di Borno e di Azzone) e con il loro trapianto nella zona del Passo del Penice sull'Appennino Ligure (M. D'Alpe, M. Penice, prov. di Pavia), trapianti che

Fig. 34

La raccolta dei nidi destinati al trapianto: due barili da un ettolitro di materiale dell'acervo, con una popolazione di almeno 200 mila operaie e decine di regine serviranno per fondare un nido di trapianto. Nel barile destinato a ricevere le regine si introducono sul fondo cortecce e legni cariati, al fine di favorire il riparo delle regine che tendono a rintanarsi sul fondo e continuano a deporre le uova anche durante il viaggio di trasferimento. In certi casi favorevoli si formano nuovi nidi con popolazioni molto superiori, ad esempio anche oltre mezzo milione di operaie. (Originale).

si sono poi estesi anche ad altre zone dell'Appennino Ligure (presso Passo del Brallo e M. Boglelio).

Nei trapianti sull'Appennino Ligure fin da principio le osservazioni compiute hanno indicato la via per successive modificazioni nella metodica di prelevamento, di trasporto e di trapianto, ed oggi ci si avvia ad avere una visione più chiara delle complesse necessità di tali Formiche e dei limiti delle loro possibilità di resistenza e di adattamento, che in genere appaiono assai ampi.

I nidi originari vennero preferibilmente prelevati nelle giornate immediatamente successive alla scomparsa della neve, quando le operaie incominciano ad abbandonare i quartieri sotterranei invernali e sostano volentieri raggruppate sull'acervo o entro ad esso. In tale periodo è più facile la raccolta di una grande massa di operaie non essendo ancora sparse nel bosco per la bottinazione o la ricerca di materiali per la costruzione dell'acervo.

Il trasporto

Per quanto riguarda la metodica dei prelevamenti e del trasporto è stato visto che le condizioni realizzate sono del tutto soddisfacenti. Sono stati adottati fusti di legno compensato da un ettolitro, il cui coperchio, a buona tenuta, ha una reticella applicata ad un foro centrale che permette la respirazione. Questi recipienti si sono dimostrati sufficientemente robusti ed impiegabili per anni di seguito in operazioni di trasporto anche di centinaia di km. La relativa permeabilità del legno all'umidità e all'aria, rende l'operazione ben sopportabile alle formiche che in certi casi (stagione primaverile fredda, in montagna) sono state tenute racchiuse nei barili per oltre dieci giorni senza riscontrare una mortalità tale da pregiudicare le operazioni.

Abbiamo avuto talora gravi percentuali di mortalità in viaggi per ferrovia nel mese di giugno, dalle Alpi alla Sicilia, a causa della temperatura troppo elevata nei carri da trasporto, specialmente durante le soste al sole negli scali ferroviari.

Nei trasporti normali effettuati alla fine di aprile o in maggio a mezzo di autocarri o per ferrovia (due giorni di viaggio) le operaie non presentarono danni e le regine che si rifugiano nelle corteccie o nei pezzi di legno cariato posti sul fondo dei barili, anche durante il viaggio deposero le uova, generalmente senza subire danni.

Nelle operazioni di trasporto in montagna sia per la raccolta sia per il successivo trapianto si è sempre avuto cura che i barili non venissero eccessivamente inclinati, e tanto meno posti orizzontalmente o capovolti, poichè le formiche conglobate nel materiale alla rinfusa sono

in condizioni delicate e ulteriori scosse o riassestamenti del materiale possono essere dannosi. Così è stata sempre posta ogni cura nell'evitare scuotimenti eccessivi; si è visto tuttavia che il trasporto su mulattiere o piste con automezzo non ha danneggiato eccessivamente la popola-

Fig. 35

Trasporto dei barili pieni verso il luogo di concentramento per il successivo trasferimento con automezzi. (Originale).

zione. Da questo punto di vista quindi si sono realizzate condizioni tecniche che consentono il trasporto per molte centinaia di chilometri senza pregiudizio per l'esito dell'operazione.

E' stata sempre posta molta cura nell'evitare che i barili racchiudenti il materiale vivente sostassero a lungo al sole e quindi nei casi di trapianto nella stagione estiva si è cercato di evitare i lunghi viaggi in zone calde durante le ore diurne, essendo preferibile far viaggiare l'autocarro nelle ore del tardo pomeriggio, notturne, e nelle prime ore della mattina.

A causa della precarietà dei trattamenti a cui i barili possono essere sottoposti nei trasporti ferroviari, si è preferito evitarli; quando ciò fu

Fig. 36

Trapianto di *Formica lugubris*. I barili trasportati a dorso d'uomo o su animali, giungono dal bosco al luogo dove è possibile il trasporto con automezzi su mulattiere; infine verranno trasferiti su automezzi normali per compiere il viaggio fino al luogo di trapianto. (Originale).

necessario si è dovuto ricorrere a particolari ma non sempre facili accordi al fine di ottenere il servizio più rapido possibile e di autorizzare il seguito del personale tecnico per controllo durante il viaggio.

Il trapianto

Fin dagli inizi abbiamo adottato i giusti concetti di Gösswald nella scelta delle popolazioni da trapiantare tenendo conto anche della ricchezza di nidi di una colonia (policalia) e della presenza di numerose regine nel nido (poliginia).

Dopo i primi trapianti effettuati nel 1950 in cui fu tentato con parziale insuccesso l'insediamento di piccoli nuclei di Formiche consistenti in frazioni di nido originario, si è passato alla effettuazione di trapianti con materiale più abbondante, in quanto fu constatato che colonie di popolazione esigua avevano la tendenza a riunirsi in nuclei più potenti. Così gradualmente si è trovato che partendo da nidi originari ben popolati e formando i nuovi nidi con 200 litri circa di materiale dell'acervo originario (come usa Gösswald) con una popolazione di al-

Fig. 37

Un'operazione di trapianto di Formiche del gruppo *Formica rufa* si effettua con la raccolta anche di 250 barili da un ettolitro di materiale degli acervi, con la relativa popolazione di operaie e regine: almeno 25 milioni di operaie in trasferimento per centinaia di chilometri. (Originale).

meno 200 mila operaie e diecine di regine, si ottiene la maggiore probabilità di attecchimento. Tuttavia questo non è limite ottimale per tali Formiche in quanto si è visto che popolazioni di due o più nidi da noi trapiantati, anche avendo la consistenza suddetta, talora tendono a riunirsi per formare una popolazione più numerosa.

Trasportando tali Formiche a Sud e in boschi con condizioni di clima, flora e fauna diversa da quelle originarie si sottopongono le popolazioni di trapianto a un periodo di fortissima crisi tanto più che l'acervo subito dopo il trapianto deve essere ricostruito, e manca completamente ogni organizzazione di nido sotterraneo. Le operaie e le re-

Fig. 38

I barili abbinati vengono rovesciati nel luogo predisposto come nuova sede di trapianto. I pezzi di legno e di corteccia nei quali soprattutto le regine si saranno rifugiate durante il viaggio, vengono tolti dalla massa del materiale dell'acervo, posti alla sua base e ricoperti di aghi di conifere per facilitare la discesa delle regine nei meati del terreno, attorno alla ceppaia previamente scalzata o ai tronchetti appositamente interrati. (Originale).

gine, che con il travaso del materiale rimangono caoticamente frammischiate nel nuovo acervo, debbono liberarsi; le regine debbono ripararsi nel terreno profondo il più rapidamente possibile e deve essere avviata immediatamente la costruzione del nido stesso dalle sue parti sotterranee a quelle sovrastanti il terreno (acervo).

Per queste necessità, seguendo anche le indicazioni di Gösswald, si è sempre preparata una sede pel nuovo nido con l'interramento di una ceppaia e tronchetti di legno vecchio ricoperti poi di terra soffice, sopra e attorno ai quali si rovesciava il contenuto dei barili di trasporto delle Formiche.

Queste operazioni preparatorie non sempre hanno dato risultato concreto e definitivo: si è visto sovente che le popolazioni in un primo periodo non persistevano nel luogo in cui venivano da noi trapiantate ma cercavano altri luoghi in cui costruire il nuovo nido. Infatti è stato constatato che solo una piccolissima parte dei nidi così costituiti al momento del trapianto, riversando su tronchi o vecchie ceppaie previamente interrate il materiale con le Formiche contenuto nei barili di trasporto, veniva utilizzata come sede definitiva pel nuovo nido. La maggior parte dei nidi artificiali fu spesso abbandonata, in genere dopo pochi giorni, avendo servito però nel frattempo come insostituibile valido rifugio temporaneo alla popolazione, soprattutto in caso di avverse condizioni climatiche o di lotte contro altre specie di Formiche aggressive indigene. In seguito, appena le operaie delle nuove colonie avevano portato la costruzione di un nuovo nido a un punto sfruttabile per l'insediamento, la popolazione in tutto o in parte vi si trasferiva. Le cause di questo fenomeno possono essere varie e di diversa importanza: ad esempio, scoperta di luoghi più confacenti per umidità, struttura del suolo, insolazione, esposizione, fonti di approvvigionamento alimentare, ecc.

Il fatto che le popolazioni trapiantate costruiscano talora un nuovo nido contiguo a quello artificiale, quindi nelle stesse condizioni ambientali, farebbe supporre che l'abbandono del nido artificiale sia in certi casi da attribuire alla troppo caotica struttura della massa di materiale accumulato artificialmente, non idonea al riassestamento in luogo per ricavarne un nido definitivo.

Comunque risulta che la rielaborazione di tutto il materiale originario rovesciato alla rinfusa è sempre un'operazione lunga e delicata, poichè per corrispondere ai fondamentali caratteri di stabilità, aereazione, impermeabilità all'acqua piovana, regolazione termica e ventilazione, l'acervo deve essere costruito con adatte metodiche fin dalla base e deve avere precise relazioni con la parte sotterranea che le operaie trapiantate devono scavare e costruire *ex novo*.

9 - REALIZZAZIONI PER LA DIFFUSIONE DELLA CONOSCENZA DELLA LOTTA BIOLOGICA CON FORMICHE DEL GRUPPO FORMICA RUFA E PER LA LORO PROTEZIONE

I lavori inerenti al programma enunciato e di cui si è visto lo sviluppo nei capitoli precedenti, hanno avuto il centro coordinatore presso la Cattedra di Entomologia Agraria dell'Università di Pavia, ove sono stati concentrati tutti i dati ed i materiali raccolti. Quivi si è svolta l'elaborazione di tali dati e la sperimentazione di laboratorio in campo biologico, fisiologico, anatomico; si sta preparando, in collezione entomologica definitiva, il materiale dei 2.860 campioni di popolazioni dell'arco alpino italiano raccolti dal personale della Cattedra e del Corpo Forestale dello Stato; si è pure raccolta la documentazione di «Schede segnaletiche per il censimento delle Formiche del gruppo *Formica rufa*» e di quanto riguarda lo svolgimento e l'elaborazione del censimento stesso nei suoi vari aspetti.

Poichè nel campo della lotta biologica con *Formica rufa* appariva fin dagli inizî necessario diffondere le nozioni fondamentali del complesso argomento fra il personale forestale, che sarebbe stato chiamato a collaborare, nel settembre 1955 si è svolto un breve corso di aggiornamento con la partecipazione di numerosi rappresentanti del Corpo Forestale dello Stato di tutta Italia, conclusosi con un sopralluogo ai nidi dei primi trapianti sull'Appennino Ligure in provincia di Pavia.

Sono stati pubblicati alcuni lavori che hanno avuta una larga diffusione (Baggini, Pavan, Ronchetti e Valcurone; Pavan; Pepe-Pavan; Pepe-Ronchetti; Ronchetti) da parte della Direzione Generale per l'Economia Montana e per le Foreste in tutto il Corpo Forestale dello Stato. La Direzione Generale ha diramato capillarmente a tutti gli Enti dipendenti varie circolari riguardanti gli aspetti fondamentali degli argomenti che venivano trattati dal Centro di Pavia, autorizzando sempre la collaborazione del Corpo Forestale dello Stato nei vari settori da noi indicati.

Nel 1957 abbiamo realizzato un film sonoro «La *Formica rufa* protegge i boschi», in 16 mm, nel quale sono documentate le caratteristiche di agressività di tali Formiche verso gli Insetti, ed illustrate le varie fasi dei lavori scientifici e pratici che si conducono per la utilizzazione nella lotta biologica contro gli Insetti dannosi alle foreste. Il film, proiettato in prima visione in sede ministeriale il 20 ottobre 1957, è stato successivamente diffuso a cura del Ministero presso gli Ispettorati Forestali. Ne è stata fatta proiezione anche in Portogallo, Jugoslavia, Germania, Congo.

Nel frattempo è stato emesso il Decreto Prefettizio (Pavia, 6 aprile 1956) col quale è stabilita la protezione della *Formica rufa* per l'Appennino Ligure (Pavia) ove era stata da noi importata con risultati positivi. Ora si stanno approntando validi strumenti di legge per ottenere la protezione delle Formiche utili del gruppo *F. rufa* in tutto il territorio nazionale, anche in vista di un successivo opportuno allargamento internazionale.

La Radio Televisione Italiana ha trasmesso per il Ramo Agricoltori (5 maggio 1957 e successivamente) un efficace servizio su tale argomento appositamente realizzato nei laboratori scientifici a Pavia e durante le operazioni di prelievo e trapianto svoltesi nel 1957 sulle Alpi e sull'Appennino.

Presso la Cattedra di Entomologia Agraria dell'Università di Pavia teniamo ogni anno varie lezioni sull'argomento come parte del corso di Entomologia Agraria.

Nell'importante settore delle relazioni internazionali, si deve ricordare il fatto che sono stati tenuti contatti con specialisti di vari Paesi europei e che vari studiosi stranieri hanno potuto prendere conoscenza dei lavori che si svolgono in Italia in questo settore. Si può citare ad esempio il prof. Gösswald, il Priv. Doz. Dr. Kloft e il Dr. Schmidt di Würzburg (Germania), il prof. Androic e la Dott. Stevanovic della Jugoslavia, il Dr. Decelle del Belgio, funzionario dell'I.N.E.A.C. in Congo Belga, l'Ing. Castelâo Vaz del Portogallo, una commissione dei Tecnici Forestali del Commonwealth, ecc.

Nel 1957 su richiesta dell'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, abbiamo tenuto una conferenza sull'argomento al personale scientifico dell'I.N.E.A.C. di Yangambi nel Congo Belga, e proiettato il film «La *Formica rufa* protegge i boschi». In una conferenza tenuta il 24 febbraio 1958 il film è stato proiettato per richiesta alla Camera del Commercio, Industria e Agricoltura di Bergamo.

Per richiesta della Società Agraria di Lombardia presso la sede sociale di Milano il 24 aprile 1959 si è tenuta la conferenza «Le Formiche in difesa dei boschi» seguita dalla proiezione di diapositive e del film. La conferenza è pubblicata con la nota 18.

Dell'argomento si è trattato nel discorso pronunciato alla Festa degli alberi in Pavia il 21 novembre 1957.

Nell'estate 1958 sono state tenute a Paneveggio (Trento) due lezioni ai corsi per il personale dei Comandi di Stazioni Forestali della Regione Trentino-Alto Adige.

Nel giugno 1959 per incarico ministeriale abbiamo esposto un'ampia relazione sui lavori svolti in un decennio in Italia, alla riunione di Lisbona del «Gruppo di lavoro sui defogliatori delle foreste mediterranee»

tenuta dalla Commission Internationale pour la Lutte Biologique contre les Ennemis des Cultures (C.I.L.B.). Il «Gruppo di lavoro» della C.I.L.B. ha proposto che venga istituito in Italia un Centro Internazionale di studio dei problemi di lotta biologica con le Formiche del gruppo *Formica rufa,* e il Bureau Executif della C.I.L.B., lo ha confermato conferendoci l'incarico di fondare e dirigere l'istituzione sotto la sua egida.

Nel luglio 1959 a Roma alla X^a^ Sessione della Commissione Europea delle foreste della F.A.O., abbiamo proiettato il nostro film in edizione francese ad illustrazione della relazione sull'argomento presentata ufficialmente dal Ministero.

Il Ministero ha anche consentito alla fondazione di una «Stazione Sperimentale di allevamento della *Formica rufa*» sull'Appennino Pavese, che fruisce di un piccolo edificio a quota 1250 in un bosco di 300 ettari di conifere (Pino austriaco e silvestre; Larice) nel quale si effettuano vaste sperimentazioni di trapianto. Altre Stazioni in via di consolidamento sono state istituite a cura degli Ispettorati Forestali di Bergamo (a Vilminore di Scalve) e di Sondrio (a Chiesa di Valmalenco). Inoltre si può anche segnalare la citata recente istituzione da parte dell'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali di una «Stazione di Entomologia Forestale» nelle Foreste Casentinesi (Passo La Calla, Appennino Tosco-Emiliano) alle dipendenze della Cattedra di Entomologia Agraria della Università di Pavia, allo scopo di effettuare ricerche sulla fauna forestale e sulla biologia delle Formiche trapiantate.

10 - CONCLUSIONI

Tutti i settori del programma di lotta biologica con le Formiche del gruppo *Formica rufa* contro gli Insetti dannosi alle foreste hanno avuto un loro sviluppo; in ciascuno sono stati conseguiti significativi risultati scientifici e pratici. Così il primo passo per una buona conoscenza della fauna delle Formiche del gruppo *Formica rufa* e specie affini esistenti nell'arco alpino italiano è già stato compiuto con la raccolta di dati e materiali la cui elaborazione attivamente avviata ha già fornito interessanti cognizioni. Ciò ha anche consentito di reperire importanti lotti di Formiche di varie specie che hanno servito ad effettuare esperimenti pratici di trapianto in varie località d'Italia. Da questi trapianti si sono ottenuti anche significativi risultati di acclimatazione e la dimostrazione dell'efficienza pratica di tali Formiche nella lotta contro gli Insetti dannosi, valido freno ai danni da essi causati alle foreste. Nel settore della diffusione della conoscenza di tali problemi si è realiz-

zata una larga affermazione dei concetti fondamentali mediante pubblicazioni, corsi di aggiornamento, lezioni universitarie, trasmissioni per radio e televisione e proiezioni cinematografiche.

A distanza di 10 anni dalla prima impostazione del complesso programma è utile compiere un consuntivo e tentare una valutazione dei risultati ottenuti anche al fine di formulare ragionevoli sviluppi per l'avvenire. Per quanto riguarda il programma ci pare di poter insistere sul suo mantenimento poichè i risultati conseguiti finora hanno dato dimostrazione della fecondità scientifica e pratica dei temi di ricerca e di lavoro.

In particolare appare necessario insistere sulla continuazione della sperimentazione di trapianti massivi nelle varie condizioni offerte dal territorio italiano, sostenendo questa parte con un'adeguata sperimentazione scientifica di laboratorio ed una intensa e coordinata osservazione in natura degli sviluppi dei trapianti. Per vari ed ovvi motivi pare degno del massimo interesse uno sviluppo comparativo della sperimentazione e delle ricerche su faune e vegetazioni di altre regioni europee ed extra-europee.

In questi lavori che mirano a realizzare forzatamente, in breve tempo e stabilmente, condizioni che per cause varie ed avverse ancora non esistono in natura, le difficoltà che si incontrano sono gravi e molteplici. Così nell'auspicato allargamento comparativo ad altre regioni si avrà un parallelo aggravamento di alcune di tali difficoltà; tuttavia esse meritano di essere affrontate poichè oltre al valore scientifico delle cognizioni che si intendono ricavare si ha un indubbio valore pratico.

Lo sviluppo avuto da questo complesso di lavori ne ha rivelato la vastità e la molteplicità degli aspetti e ciò ha dato la misura del fatto che in questo campo si lavora veramente per il futuro. Quest'impostazione, comune a molti settori forestali, induce a considerare il lavoro svolto come un primo anello di una più vasta serie di sperimentazioni e di studi destinati a svilupparsi. L'armonica collaborazione avutasi finora fra gli Enti che hanno cooperato allo svolgimento e alla buona riuscita di una parte di questi programmi, dovrà essere mantenuta ed ampliata nel reciproco vantaggio della conoscenza scientifica e della pratica forestale.

11 - BIBLIOGRAFIA

1. BAGGINI A., PAVAN M., RONCHETTI G., VALCURONE M. L.: Primi cenni sui risultati del censimento in corso delle Formiche del «gruppo *Formica rufa*» sulle Alpi Italiane. Notiziario Forestale e Montano, 1959, 4 (67).

2. BETREM J. G., 1953. Enkele opmerkingen omtrent de soorten van de *Formica rufa*-groep (Hym.). Entom. Berichten, 14: 322-326.

3. ELTON E. T. G., 1956 (1958). The artificial establishment of Wood Ant Colonies for Biological Control in the Netherlands. Proc. Tenth Int. Congr. of Entom., 4: 573-578.

4. F.A.O., 1957: Le Monde Forestier, I: L'Europe et l'U.R.S.S. F.A.O., Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'Agriculture. Rome: 1-296.

5. F.A.O., 1959. Projet de développement méditerranéen. Développement agro-sylvicole et expansion économique dans les pays méditerranéens. Plan d'action pour un développement intégré. F.A.O., Organisation des Nations Unies pour l'alimentation ed l'agriculture, Rome: 1-227.

6. GIACOMINI V., FENAROLI L., 1958: La Flora. Touring Club Italiano: 1-272.

7. GÖSSWALD K., 1951: Die Rote Waldameise im dienste der Waldhygiene. Metta Kinau Verlag, Lüneburg: 1-160.

8. GÖSSWALD K., SCHMIDT G., 1959. Zur morphologischen und biochemischen Differenzierung der Waldameisen (Hym. Form., Gen. Formica) und ihrer waldhygienischen Bedeutung. Waldhygiene, 1-2 37-46.

9. ISTITUTO CENTRALE DI STATISTICA: Annuario di Statistica Forestale 1957. Azienda Beneventana Tip. Ed.; Roma, 1958: 1-225.

10. LANGE R., 1958: Die deutschen Arten der *Formica rufa*-Gruppe. Zool. Anzeiger, 161 (9-10): 238-243.

11. PAVAN M., 1950: Sugli inizi di un esperimento pratico di lotta biologica con *Formica rufa* L. contro la Processionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* Sch.). Atti Soc. It. Sc. Nat., 89 (3-4): 195-201.

12. PAVAN M., 1951: Primi risultati di un esperimento pratico di lotta biologica con *Formica rufa* L. contro la Processionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* Sch.). Atti Soc. It. Sc. Nat., 90 (1): 43-54.

13. PAVAN M., 1956: La lotta biologica con *Formica rufa* L. contro gli Insetti dannosi alle foreste. Ministero dell'Agricoltura e Foreste, Collana Verde, 3: 1-24, fig. 1-29.

14. PAVAN M., 1957. Bericht über die bisher in Italien durchgeführten Arbeiten zur biologischen Bekämpfung der Schadinsekten im Wald mit Hilfe der Roten Waldameise. Waldhygiene 2 (3): 73-75.

15. PAVAN M., 1958: Attività svolta in Italia per la lotta biologica con *Formica rufa* contro gli insetti dannosi alle foreste. Notiziario Forestale e Montano, 3 (44): 1225-1226.

16. PAVAN M., 1958, 1959: Primi dati sul censimento delle popolazioni naturali di *Formica rufa* esistenti nell'arco alpino italiano. Notiziario Forestale e Montano, 1958, 3 (59-60): 1572; 1959, 4 (61): 1598.

17. PAVAN M., 1959: Aspetti attuali della lotta contro gli insetti dannosi. Bergamo Economica, 5 (2): 24-30.

18. PAVAN M., 1959: Le Formiche in difesa dei boschi. Bullettino dell'Agricoltura (Giornale della Soc. Agraria di Lombardia) 93 (36): 1; (37): 1.

19. PAVAN M., 1959: Dix ans d'activité consacrée, en Italie, a la lutte biologique par des fourmis du groupe *Formica rufa* contre les insectes nuisibles aux Forêts (1950 - 1959). Commission Europeenne des Forêts, 10ème Session (Rome, 7-13 juillet 1959); Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agricolture (F.A.O.), Rome. (Ciclostilato).

20. PEPE G., PAVAN M., 1957: La lotta biologica con *Formica rufa* contro gli insetti dannosi alle foreste. Notiziario Forestale e Montano, 2 (23): 593.

21. PEPE G., PAVAN M., 1958: La *Formica rufa* nella lotta contro gli insetti dannosi alle foreste. Notiziario Forestale e Montano, 3 (50): 1386.

22. PICCIOLI L., 1915. Selvicoltura. Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino 1-671.

23. RAIGNIER A., 1948. L'économie thermique d'une colonie polycalique de la Fourmi des bois. La Cellule, 51 (3): 281-368.

24. RONCHETTI G., 1956: Un alleato del bosco: la *Formica rufa*. L'Illustrazione Scientifica (77): 6-13.

25. SUSMEL L., 1957. Premesse storico-climatiche e bio-ecologiche alla selvicoltura della foresta montana appenninica. Acc. Econ. Agraria Georgofili, Firenze: 1-42.

26. T.C.I. (TOURING CLUB ITALIANO), 1957: L'Italia fisica. Milano: 1-320

27. VAN BOVEN J.K.A., 1959: Vliesvleugelige Insekten - Hymenoptera. VI. Angeldragers (Aculeata) mieren (Formicidae). Kon. Neder. Natur. Veren. Weten. Med. Ingen, (30): 1-32.

28. WELLENSTEIN G., 1954: Was Können wir von der Roten Waldameise im Forstschutz erwarten? Beitrage z. Entom., 4 (2): 117-138.

29. YARROW I.H.H., 1955. The British Ants allied to *Formica rufa* L. *(Hym. Formicidae)*. Trans. Soc. Brit. Ent., 12: 1-48.

12. RIASSUNTO

Il problema della lotta biologica con le Formiche del gruppo *Formica rufa* contro gli insetti dannosi alle foreste è stato impostato nel 1950 in un piano scientifico e pratico basato sui seguenti punti:

1) «Censimento» delle popolazioni naturali sul territorio nazionale.
2) Studio sistematico dei campioni raccolti col «censimento» e istituzione di una documentazione scientifica di base.
3) Sperimentazione pratica con trapianto di adeguate quantità di nidi per l'acclimatazione nelle più svariate condizioni fuori dei luoghi di origine.
4) Diffusione della conoscenza del problema negli ambienti scientifici, forestali, ecc.

I lavori sono stati svolti con l'assidua collaborazione del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Direzione Generale per l'Economia Montana e per le Foreste, ed hanno avuto come centro la Cattedra di Entomologia Agraria della Università di Pavia.

Il «censimento» delle popolazioni naturali del territorio italiano condotto con la collaborazione di 1500 Agenti del Corpo Forestale dello Stato, ha fornito 54.000 dati, 2860 campioni di popolazioni appartenenti a 4 specie utili (*Formica lugubris* Zett., *rufa* L., *aquilonia* Yarr., *polyctena* Foerst), limitate alle Alpi italiane, e *F. nigricans* Em., *F. nigricans* var. *cordieri* Bond. presenti sulle Alpi e sugli Appennini, ma non utili per la lotta biologica.

Il significato pratico delle 4 specie utili per la difesa del bosco (soprattutto *Abies, Picea, Larix*) risulta dal fatto che sulle Alpi esse hanno oltre 1 milione di nidi con una popolazione calcolata di 300.000.000.000 di operaie; queste nel periodo dell'attività annuale valutato in 200 giorni, distruggerebbero 14.400.000 chilogrammi di Insetti.

Delle varie specie vengono studiate la morfologia, la distribuzione geografica, le caratteristiche ecologiche, anche in relazione al clima, alla composizione forestale, all'utilità per la difesa dei boschi, ecc.

La specie più diffusa, *F. lugubris* è stata utilizzata per importanti trapianti dalle Alpi ai boschi dei Monti Appennini fino a 1000 chilometri a Sud dei luoghi di origine. Con questi trapianti sono stati ottenuti risultati nettamente positivi nella lotta contro la Processionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) e sono state constatate efficaci riduzioni delle infestazioni di numerosi altri Insetti dannosi alle foreste.

Gli esperimenti di acclimatazione sono stati eseguiti con considerevoli trasferimenti di popolazioni impiegando talora centinaia di barili da 1 ettolitro, formando col materiale di almeno 2 barili un nido di trapianto, ognuno con una popolazione di 200-500.000 operaie e numerose regine. I disagi dei trasferimenti e del trapianto e le difficoltà inerenti alle nuove condizioni sono stati spesso superati, talvolta attraverso fasi anche difficili di adattamento; in numerosi casi le Formiche trapiantate hanno adottato anche nuove tecniche di costruzione dell'acervo del nido imposte dai nuovi materiali disponibili e adottati (Aghi di *Pinus* di varie specie; *Fagus*; ecc.) in luogo degli aghi di *Abies, Picea* e *Larix* normalmente impiegati nei luoghi alpini d'origine. Questi aspetti biologici e quelli pratici relativi alle tecniche di raccolta, trasferimento e trapianto vengono esaminati e discussi.

Nel campo della diffusione della conoscenza di tali argomenti sono state fatte lezioni universitarie, conferenze, pubblicazioni, corsi di aggiornamento per gli Agenti forestali dello Stato, dimostrazioni a studiosi italiani e stranieri, ed è stato realizzato un apposito film sonoro (16 mm; 30') in edizione italiana e francese che ha avuto larga diffusione in Italia e all'estero.

I risultati conseguiti sia nella parte strettamente scientifica, sia nella parte pratica che riguarda l'utilizzazione di tali Formiche per la lotta contro gli Insetti dannosi alle foreste, inducono a continuare gli studi e le sperimentazioni pratiche su un piano di sviluppo sempre più approfondito e vasto, con la preziosa collaborazione del Corpo Forestale dello Stato e anche con le più ampie collaborazioni internazionali alle quali l'Italia è aperta in ogni senso.

13. RESUME

Le problème de la lutte biologique avec les fourmis du groupe *Formica rufa* contre les insectes nuisibles aux forêts, en Italie a été défini en 1950 suivant un plan scientifique et pratique comprenant les points suivants:

1) «Recensement» des populations naturelles sur le territoire national.
2) Etude systématique des spécimens recueilllis au cours du «recensement» et établissement d'une documentation scientifique de base.
3) Essais pratiques de transplantation d'une quantité convenable de nids de fourmis, en vue de leur acclimatation hors des lieux d'origine et dans les conditions les plus variées.
4) Divulgation des connaissances concernant ce problème dans les milieux scientifiques, forestiers, etc.

Les travaux, effectués en étroite collaboration avec le Ministère de l'Agriculture et des Forêts, Direction Générale pour l'Economie de la Montagne et pour les Forêts, ont été organisés et conduits par la Chaire d'Entomologie Agraire de l'Université de Pavie.

Le «recensement» des populations naturelles du territoire italien effectué avec la collaboration de 1500 agents du «Corps Forestier» de l'Etat a fourni 54.000 données, 2860 échantillons de populations appartenant aux 4 espèces utiles des Alpes italiennes, c'est-à-dire *Formica lugubris* Zett., *rufa* L., *aquilonia* Yarr., *polyctena* Foerst., et à *F. nigricans* Em., *F. nigricans* var. *cordieri* Bond. qui vivent tant sur les Alpes que sur les Apennins, mais qui ne sont pas utiles dans la lutte biologique.

L'importance pratique des 4 espèces utiles pour la défense des forêts (en particulier *Abies, Picea, Larix)* découle du fait que, sur les Alpes, elles ont plus d'1.000.000 de nids dans lesquels vit une population calculée de 300.000.000.000 d'ouvrières; on pense que ces dernières, pendant la période d'activité annuelle, évaluée à 200 jours, peuvent détruire 14.400.000 Kilos d'insectes.

Nous avons étudié la morphologie, la distribution géographique, les traits écologique des différentes espèces, en relation avec le climat, la composition des forêts, l'utilité pour la défense des bois, etc.

Nous avons utilisé l'espèce la plus répandue, *F. lugubris*, pour d'importantes transplantations, des forêts des Alpes aux bois des Apennins, portant ces fourmis vers le Sud en des lieux situés jusqu'à 1000 kilomètres de leur lieu d'origine. Ces transplantations ont donné des résultats nettement positifs dans la lutte contre la Processionnaire du Pin *(Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) et ont permis d'observer également des réductions efficaces des dévastations causées par de nombreux autres insectes nuisibles aux forêts. Les essais d'acclimatation ont été effectués en transplantant des quantités considérables de fourmis, en utilisant parfois des centaines de bidons d'un hectolitre; chacun des nouveaux nids de transplantation, formé avec le contenu de 2 bidons, comprend une

population de 200 à 500.000 ouvrières et de nombreuses reines. Les inconvénients du transport et de la transplantation et les difficultés inhérentes aux nouvelles conditions ont souvent été surmontés après une période parfois difficile d'adaptation; en bien des cas les Fourmis transplantées ont adopté de nouvelles techniques de construction de leur nid, ce changement leur étant imposé par les nouveaux matériaux à leur disposition (aiguilles de *Pinus* de différentes espèces; *Fagus;* etc.) au lieu des aiguilles de *Abies, Picea* et *Larix* qu'elles emploient normalement dans leurs bois alpins d'origine.

Nous avons examiné et discuté les aspects biologiques du problème ainsi que ses aspects pratiques concernant les techniques de récolte, de transport et de transplantation des fourmis.

Pour vulgariser les connaissances sur cette question, nous avons eu recours aux leçons universitaires, aux conférences, aux brochures, aux cours de perfectionnement pour les Agents Forestiers de l'Etat, à des démonstrations données à des savants italiens et étrangers, et nous avons réalisé, toujours à cet effet, un film sonore (16 mm; 30') en version italienne et en version française, qui a eu une large diffusion en Italie et à l'étranger.

Les résultats obtenus tant dans le domaine strictement scientifique qu'en ce qui concerne les problèmes pratiques de l'utilisation de ces Fourmis pour la lutte contre les insectes nuisibles aux forêts, nous poussent à continuer et à amplifier toujours davantage nos études et nos essais pratiques avec la précieuse collaboration du Corps Forestier de l'Etat et également avec les plus amples collaborations internationales auxquelles l'Italie est largement ouverte.

14. SUMMARY

The problem of the biological control of the damage-making forest insects by means of ants of the «*Formica rufa* group» in Italy was planned in 1950 on a scientific and practical level, based on the following points:

1) A census of the natural populations of Italian territory.

2) The systematic study of the samples collected by the census and the institution of scientific documentation as a base.

3) Practical experiments with a transfer of an adequate quantity of nests for acclimatization in the most diverse conditions away from the place of origin.

4) The spreading of the knowledge of the problem among scientists, forester, etc.

The work has been done with the continuous collaboration of the Ministry of Agriculture and Forests, the General Direction of Mountain Economy and Forests and has had as a centre the Chair of Agrarian Entomology of the University of Pavia.

The census of natural populations on Italian territory carried out with the collaboration of 1.500 agents of the State Forest Corps, has supplied 54.000 data, 2.860 samples of populations belonging to four useful species (*Formica lugubris* Zett., *rufa* L., *aquilonia* Yarr., *polyctena* Foerst.) limited to the Italian Alps (Km^2 51.032) and *F. nigricans* Em., *F. nigricans* var. *cordieri* Bond. inhabiting the Alps and Apennines, but not useful for the biological control.

The practical significance of the four useful species for the defence of the woods (especially *Abies, Picea* and *Larix*) results from the fact that these species have more than 1.000.000 of nests with a calculated population of

300.000.000.000 of workers. These could destroy 14.400.000 Kgs of insects in an annual period of activity, calculated to be 200 days.

Of various species are studied morphology, geographic distribution, ecological characteristics, also in relation to the climate, the composition of the forest, the usefulness of the defence of the woods, etc.

The most diffused species *F. lugubris* has been utilized for important transfers from the Alps to the woods of the Apennines, up to 1000 Kilometers south of the place of origin. With these transfers sharply positive results have been obtained in the control of *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. and the reduction of the infestation of numerous other damage-making forest insects have been ascertained.

The acclimatisation experiments have been carried out with considerable transfers of populations, sometimes employing the use of hundreds of one hectolitre barrels, with two barrefuls a new transferred nest was made, each one with a population of 200-500.000 workers and numerous queens. The difficulties of the transfer, the transplant and those difficulties regarding the new conditions have often been overcome even when there were difficult phases of adaptation. In numerous cases of the transplantated ants have also adopted new techniques of construction of the ant hills, imposed by the new materials available, and have utilized the pine needles of the *Pinus* of various species, *Fagus* etc. instead of needles of the *Abies, Picea, Larix* normally employed in the Alpine place of origin. These biological aspects and the practical aspects relating to the transfer and transplantation and to the collecting technique have been examined and discussed.

In order to spread the knowledge of such subjects there have been University lectures, meetings, publications, up-to-date courses for the State Forest Agents, demonstrations to Italian and foreign scientists and a documentary sound film has been made (16 mm; 30') in an Italian and French edition, which has been widely circulated in Italy and abroad.

The results obtained, either from the purely scientific section or from practical part related to the utilization of these ants for the biological control of the damage-making forest insects, induce the continuation of the studied and practical experimentation on a growing level, always deeper and wider, with the valuable collaboration of the Forest Corps of the State, and with the widest international collaboration, to which Italy is open in every sense.

15. ZUSAMMENFASSUNG

Das Problem der biologischen Bekämpfung der Schadinsekten im Wald durch die *Formica rufa* - Gruppe in Italien ist im Jahr 1950 wissenschaftlich und praktisch wie folgt eingeteilt worden:

1) Einschätzung der natürlichen Bevölkerung auf dem Nationalgebiet.
2) Systematisches Studium der Probetiere auf wissenschaftlicher Beweisgrundlage.
3) Praktische Umsiedlungsversuche einer gewissen Anzahl von Nestern zur Akklimatisierung unter den verschiedensten Bedingungen ausserhalb der Herkunftsstandorte.
4) Verbreitung der Kenntnis des Problems in den Kreisen der Wissenschaft, der Forstbehörden u.s.w.

Die Arbeiten sind in enger Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Landwirtschaft und Forst, Generaldirektion für Bergökonomie und für Forst, ausgeführt worden und hatten als Mittelpunkt das Institut für Agrar-Entomologie der Universität Pavia.

Die Einschätzung der Naturbevölkerung auf italienischem Gebiet, unter Mitarbeit von 1500 Forstbeamten der staatlichen Forstbehörden ausgeführt, ergab 54.000 Ergebnisse, 2860 Gattungsproben von 4 nützlichen Arten (*Formica lugubris* Zett., *rufa* L., *aquilonia* Yarr., *polyctena* Foerst.) begrenzt auf die italienischen Alpen, und *F. nigricans*, *F. nigricans* var. *cordieri*, die in den Alpen und Apenninen zu finden, jedoch unbrauchbar für die biologische Bekämpfung sind.

Die praktische Bedeutung der 4 nützlichen Arten für den Waldschutz (besonders *Abies*, *Picea*, *Larix*) lässt sich aus der Tatsache ersehen, dass sie in den Alpen über 1.000.000 Nester mit einer auf 300.000.000.000 eingeschätzten Arbeiterinnenbevölkerung haben; diese vernichten in der jährlichen Tätigkeitsperiode von etwa 200 Tagen ungefähr 14.400.000 Kilo Insekten.

Es wurden die Morphologie, die geographische Verteilung, die ökologischen Merkmale der verschiedenen Arten studiert, auch in Bezug auf das Klima, auf die Art des Waldes, auf die Nützlichkeit für die Verteidigung der Wälder u.s.w.

Die verbreitetste Art, *F. lugubris*, ist benutzt worden für weitgehende Umsiedlungen von den Alpen zu den apenninischen Wäldern bis 1000 km südlich ihrer Herkunftsstandorte. Durch diese Umsiedlungen sind sehr positive Resultate im Kampf gegen den Kiefernprozessionsspinner erreicht worden und es konnte auch eine wirksame Verminderung der Waldschäden durch viele andere Schadinsekten beobachtet werden.

Die Akklimatisierversuche wurden mit grossen Völkerumsiedlungen vorgenommen, unter Benutzung von hunderten von Gefässen zu 1 hl; mit dem Inhalt von 2 Gefässen wurde ein neues Nest einer Bevölkerung von 200-500.000 Arbeiterinnen und zahlreichen Königinnen gebildet. Die Schwierigkeiten des Transports, der Umsiedlung und der neuen Lebensbedingungen sind meist überstanden worden, manchmal allerdings durch schwierige Anpassungsphasen hindurch; oft haben auch die Ameisen neue Techniken beim Bau des Nestes angewandt auf Grund des andersartigen vorhandenen Materials (verschiedene Arten von Kiefern nadeln, Buchen u.s.w.) an Stelle der normalerweise benutzten Tannen, Fichten und Lärchennadeln ihrer Alpenherkunftsorte.

Die biologischen und praktischen Ergebnisse mit Hinsicht auf die Entnahme, den Transport und die Umsiedlung wurden beschrieben und diskutiert.

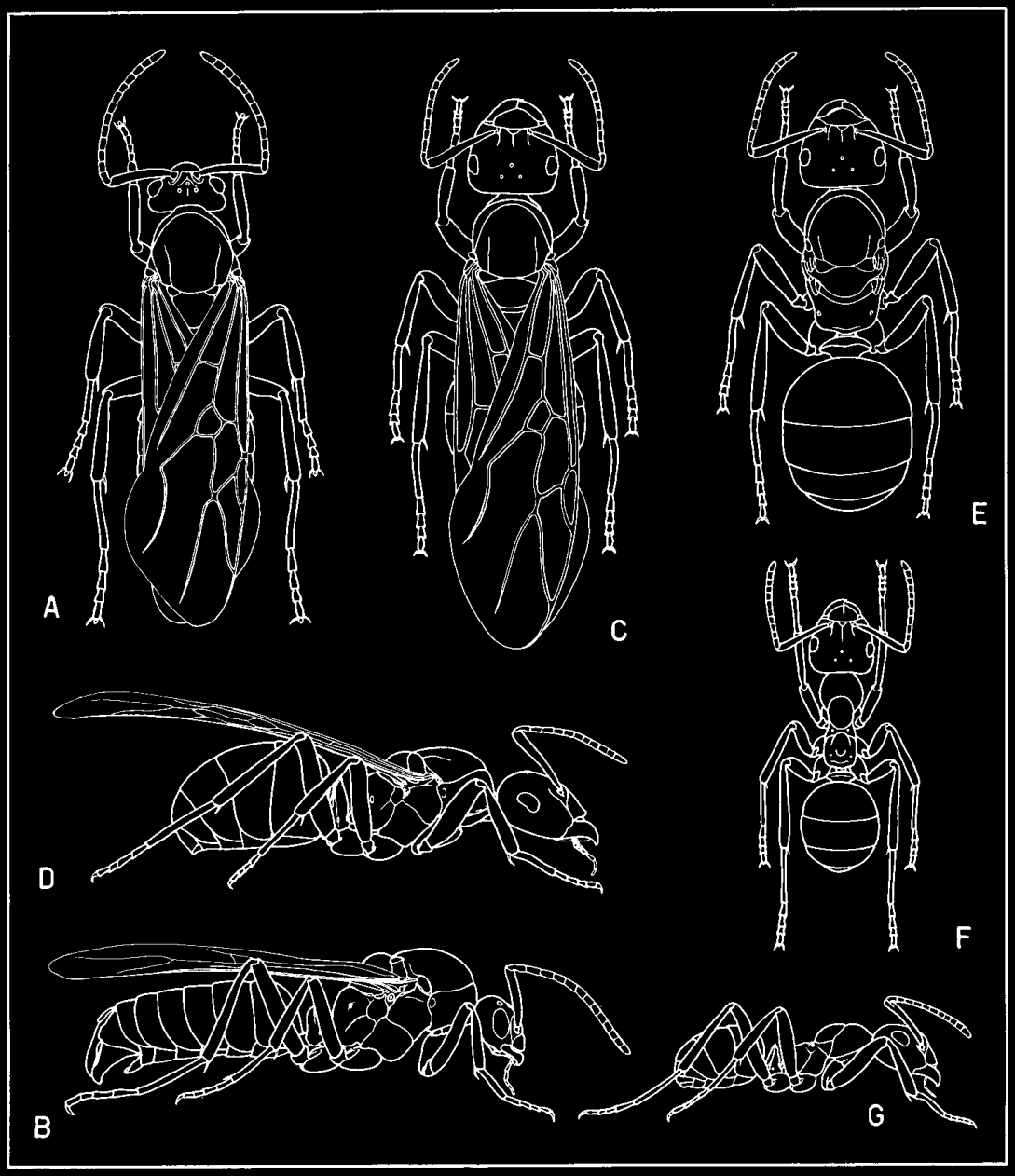
Zur Verbreitung der Kenntnisse auf diesem Gebiet dienten Universitätsvorlesungen, Vorträge, Veröffentlichungen, Ergänzungskurse für staatliche Forstbeamten, Vorführungen für italienische und ausländische Forscher, und es wurde auch ein Tonfilm (16 mm; 30 Minuten) in italienischer und französischer Fassung aufgenommen, der sowohl in Italien wie auch im Ausland grosse Verbreitung gefunden hat.

Die Ergebnisse, die sowohl auf rein wissenschaftlichem Gebiet als auch vom praktischen Gesichtspunkt aus hinsichtlich der Verwertung dieser Ameisen im Kampf gegen die Schadinsekten des Waldes erzielt wurden, überzeugen uns, das Studium und die praktischen Versuche eingehender und auf immer breiterer Basis weiterzuführen, mit der wertvollen Mitarbeit der staatlichen Forstbehörden und auch mit möglichst umfangreicher internationaler Zusammenarbeit, der Italien in jeder Hinsicht offen steht.

Fig. 39

Morfologia degli adulti di una specie utile del gruppo *Formica rufa*. (Originale).

Formica lugubris Zett.: A = maschio visto dorsalmente, B visto lateralmente C = regina alata vista dorsalmente, D vista lateralmente; E = regina dealata vista dorsalmente; F = operaia vista dorsalmente, G vista lateralmente. La pelosità e la pigmentazione non sono rappresentate. Ingrandimento x 4.



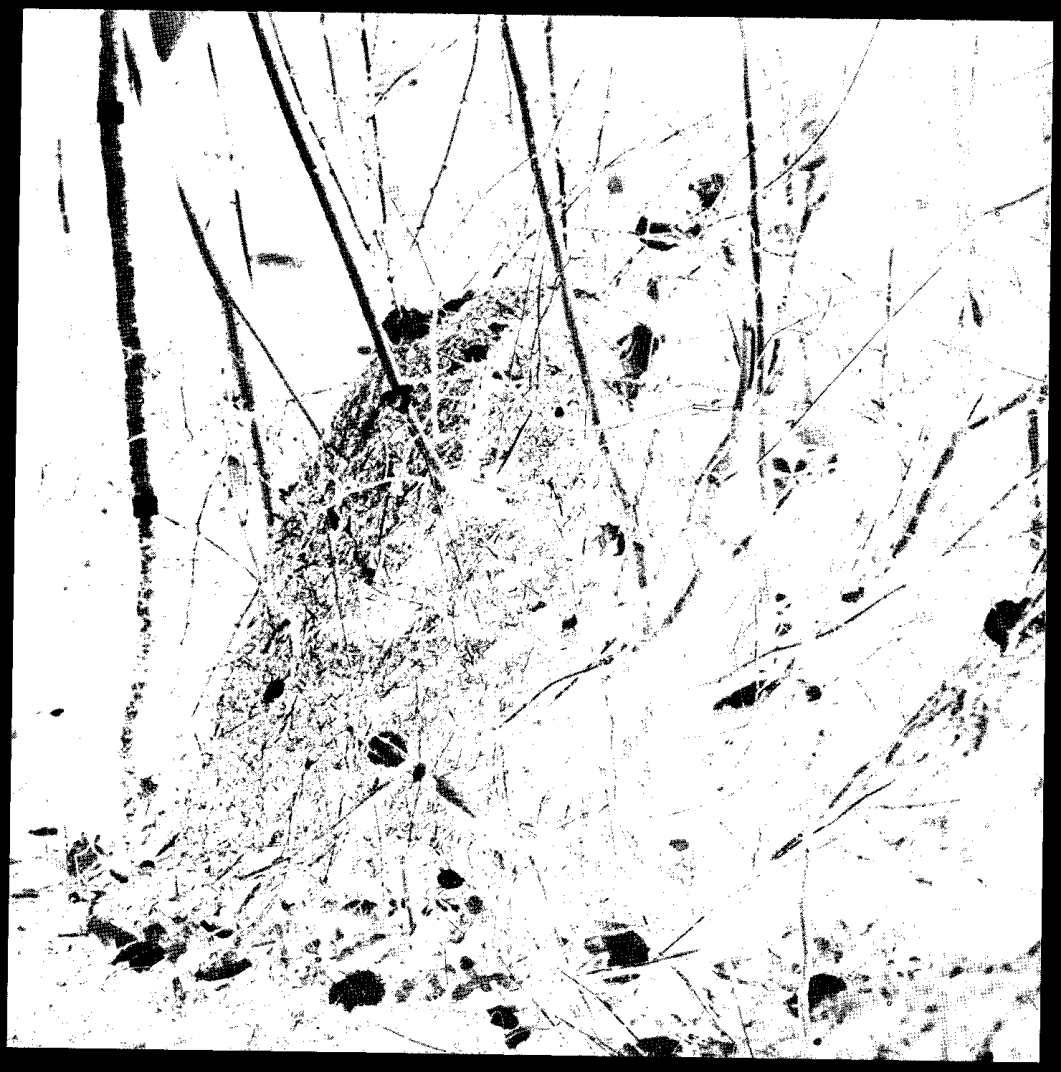


Fig. 40

Nella pineta del M. d'Alpe (Appennino Ligure, Pavia) alcuni nidi di nuova formazione, fondati da *F. lugubris* trapiantata dalle abetine delle Alpi, sono stati insediati in boschetti di latifoglie, in vicinanza di gruppi di Abeti e Larici. L'acervo della fotografia include la base di un denso cespuglio di nocciolo *(Corylus Avellana)*. Vi sono impiegati aghi di resinose e frustoli di latifoglie. Il tronchetto verticale a sinistra del nido porta un segno bianco a 50 cm dal suolo e un altro ad 1 m di altezza. Questo nido ha l'età di un anno. (IX. 1959). (Originale).

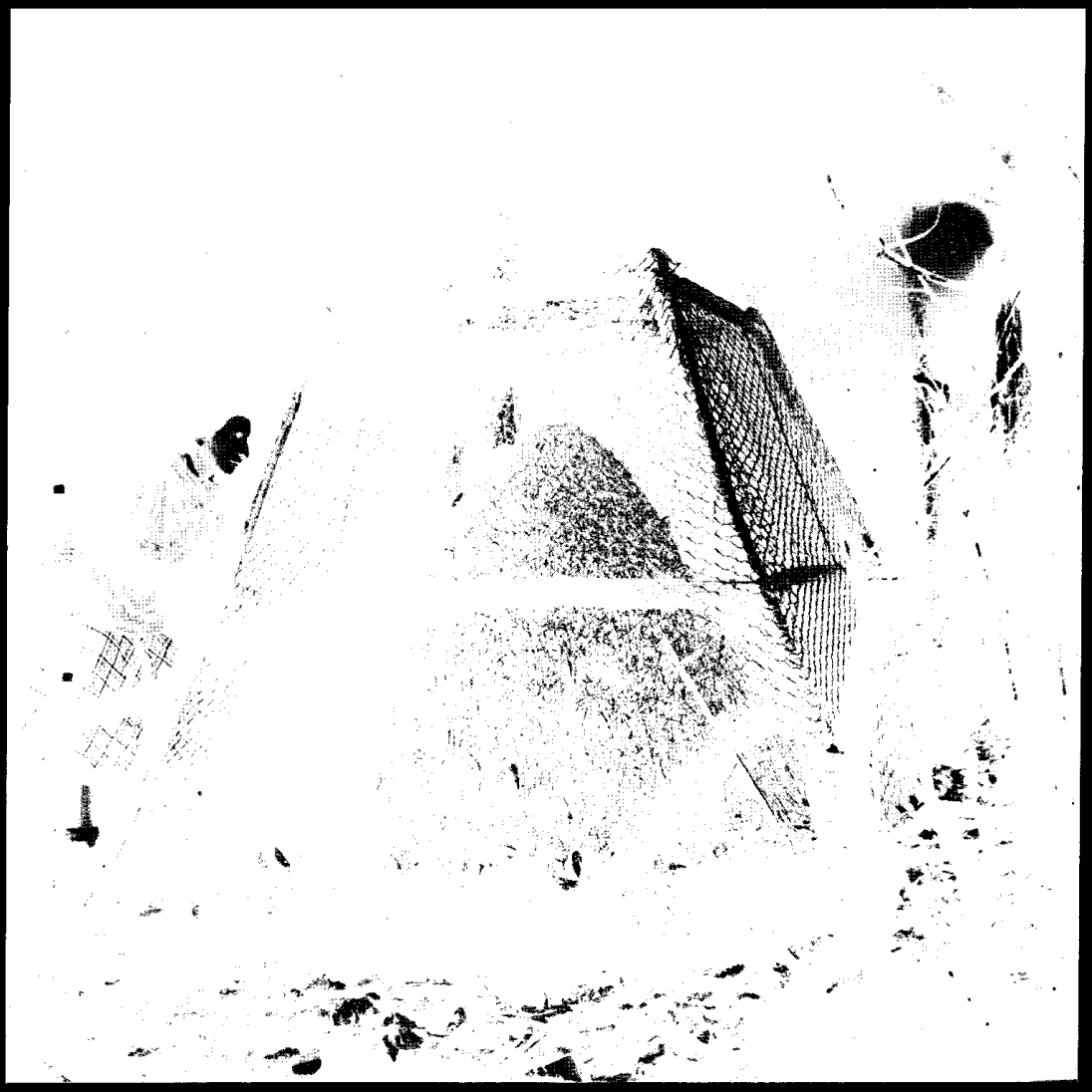


Fig. 41

Nel bosco di Pino austriaco di Monte d'Alpe (Appennino Ligure, Pavia) si trovano vari acervi di *Formica lugubris* di dimensioni cospicue, come quello qui raffigurato la cui altezza è di circa m 1,50. L'acervo è stato fondato da operaie originarie dal bosco di Abete delle Alpi. Anche nelle popolazioni naturali alpine è rarissimo il caso di acervi aventi l'altezza di quello qui raffigurato che ha una popolazione valutabile in circa 2 milioni di operaie. Esso è stato edificato quasi esclusivamente con gli enormi aghi di *Pinus nigra*. (X. 1959. Originale).

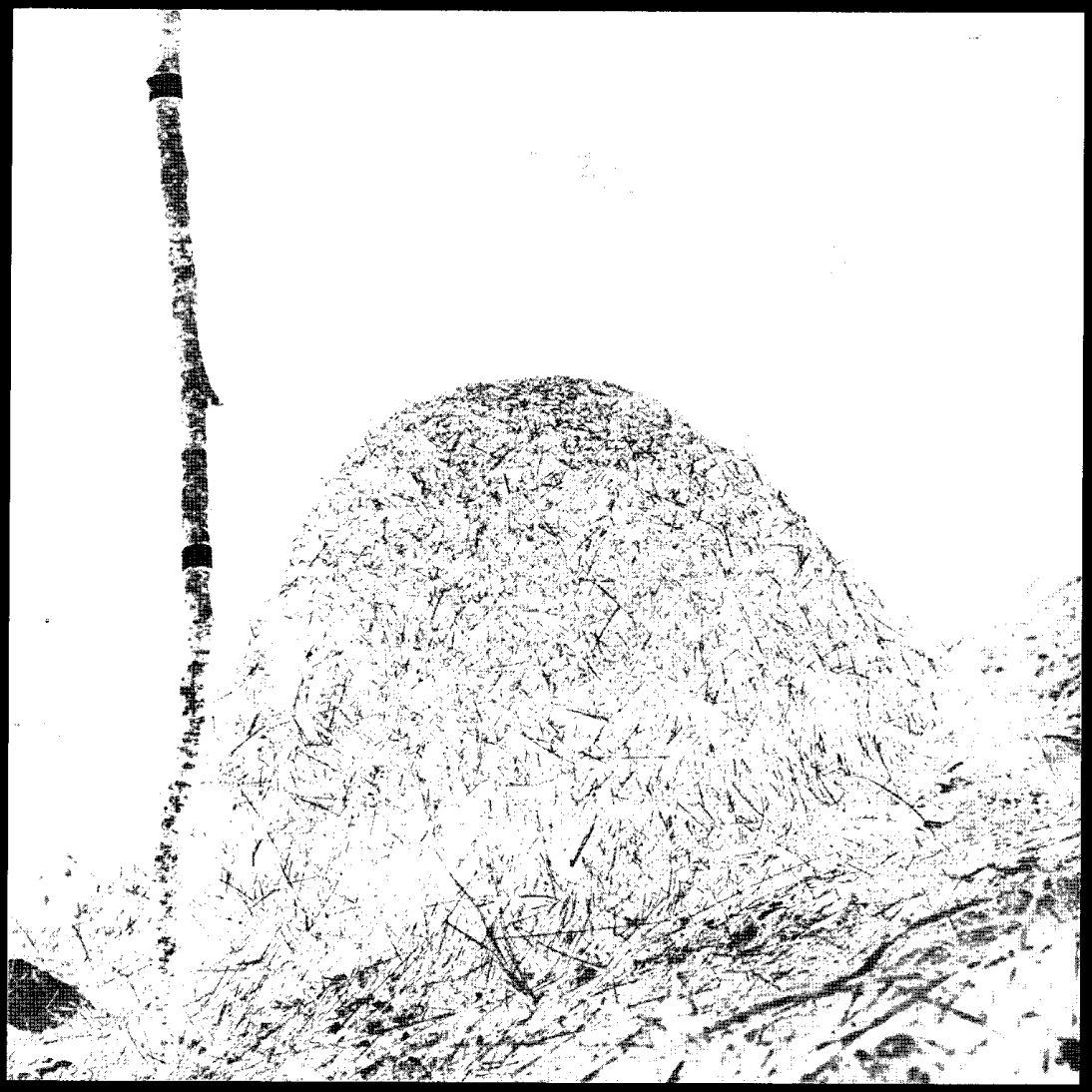


Fig. 42

Un bell'esemplare di acervo di *Formica lugubris* nel quale l'impiego degli aghi di Abete originari è alternato all'impiego degli aghi di Pino austriaco. Il tronco posto accanto al nido porta una striscia bianca a 50 cm e un'altra a 1 m dal suolo. (Trapianti sull'Appennino Ligure, M. d'Alpe, Pavia). (IX. 1959. Originale).

Fig. 43

Un voluminoso nido di *Formica lugubris* fondato dalle operaie trapiantate dalle abetine delle Alpi alla pineta di Monte d'Alpe (Appennino Ligure, Pavia). (IX. 1959. Originale).

Fig. 44

Acervo di *Formica lugubris* formato da operaie provenienti dai boschi di Abete delle Alpi trapiantate da un anno e mezzo nella pineta di M. d'Alpe (Appennino Ligure, Pavia). Si nota l'impiego di aghi di Pino austriaco. L'acervo è stato rapidamente accresciuto fino a superare la protezione di rete metallica. (IX. 1959). (Originale).

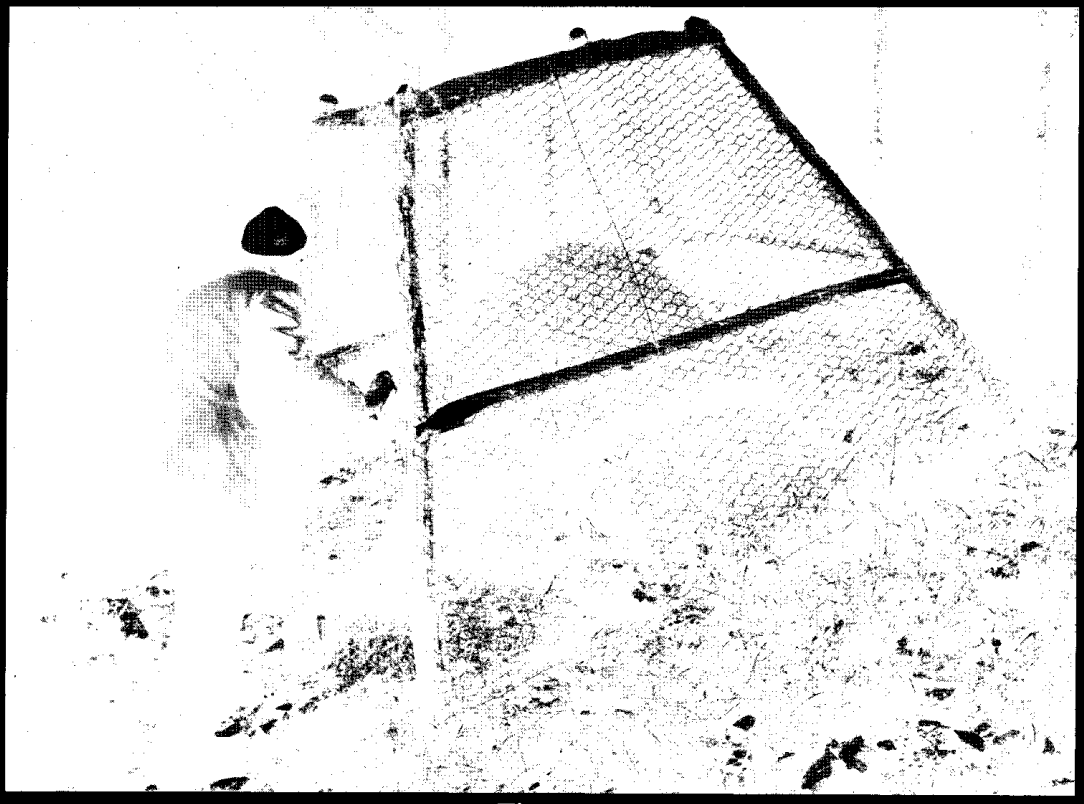


Fig. 43

Fig. 44

Fig. 45

Foreste Demaniali Casentinesi (Appennino Tosco-Emiliano). Un enorme acervo di *Formica lugubris* neoformato dalla popolazione trapiantata da un anno e mezzo dalle abetine delle Alpi. Il prof. K. Gösswald (a destra) e il Dr. Kloft dell'Università di Würzburg (Germania) in visita ai trapianti italiani. (X. 1959). L'eccezionale sviluppo assunto da numerosi acervi fondati dale Formiche trapiantate solo 18 mesi prima è indice di ottimo adattamento con notevole attività riproduttiva conconseguenti anche a una proficua attività di caccia. Il successo di questi trapianti costituisce una valida difesa per le piante ed un elemento di equilibrio fra la fauna entomologica e la foresta (Originale).

INDICE

PRESENTAZIONE . . . . . pag. 3

1. PREMESSE E PIANO DEI LAVORI . . . . . » 5

2. IL CENSIMENTO DELLE POPOLAZIONI ALPINE ITALIANE DEL GRUPPO FORMICA RUFA E SUOI RISULTATI FINO AL 1959 . . . . . » 13

3. LE SPECIE DEL GRUPPO FORMICA RUFA E LORO DISTRIBUZIONE NELLE ALPI ITALIANE . . . . » 21

4. SIGNIFICATO DELLE POPOLAZIONI NATURALI ALPINE DEL GRUPPO FORMICA RUFA PER LA DIFESA DEL BOSCO . . . . . » 33

5. TRAPIANTI E PRIMI RISULTATI DI ACCLIMATAZIONE
   Criteri generali sull'impostazione dei trapianti . . . » 35
   Cenni sui trapianti e risultati dell'acclimatazione . . . » 42

6. RELAZIONI TRA LE FORMICHE TRAPIANTATE E I BOSCHI . . . . . » 49

7. INFLUENZA SULLA FAUNA INDIGENA DELLE POPOLAZIONI DI FORMICHE TRAPIANTATE
   Relazioni con gli Insetti e altri Artropodi . . . . » 52

8. OSSERVAZIONI SULLE TECNICHE DI RACCOLTA, TRASPORTO E TRAPIANTO
   La raccolta dei nidi . . . . . » 55
   Il trasporto . . . . . » 56
   Il trapianto . . . . . » 59

9. REALIZZAZIONI PER LA DIFFUSIONE DELLA CONOSCENZA DELLA LOTTA BIOLOGICA CON FORMICHE DEL GRUPPO FORMICA RUFA E PER LA LORO PROTEZIONE . . . . . » 62

10. CONCLUSIONI . . . . . » 64

11. BIBLIOGRAFIA . . . . . » 66

12. *Riassunto* . . . . . » 68

13. *Resumé* . . . . . » 69

14. *Summary* . . . . . » 70

15. *Zusammenfassung* . . . . . » 71

FIGURE . . . . . » 73

INDICE . . . . . » 79

Fotografie 1, 2, 30, 31, 34-38, 40-44 del Laboratorio Fotografico G. Carraro, Pavia; 20-25, 27-29, 33, 45 di M. Pavan; 32 di A Ortisi.